

ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ  
ของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี



นายธีรวิทย์ ชีตะลักษณะณ์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-5026-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE EFFECTS OF CIRCUIT WEIGHT TRAINING ON HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS  
DEVELOPMENT ON UNDERGRADUATE MALE STUDENTS



Mr. Teerawit Chetaluk

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education in Physical Education

Department of Physical Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-5026-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพ  
ทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี

โดย

นายธีรวิทย์ ชีตะลักษณะณ์

สาขาวิชา

พลศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทிரามภรณ์

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เฉลิม ชัยวีชราภรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร. ชนินทร์ชัย อินทிரามภรณ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิต คณิงสุขเกษม)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณะ : ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี. (THE EFFECTS OF CIRCUIT WEIGHT TRAINING ON HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS DEVELOPMENT ON UNDERGRADUATE MALE STUDENTS) อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. ชรินทร์ชัย อินทிரามภรณ์ 194 หน้า. ISBN 974-17-5026-9.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา อายุ 18-22 ปี และไม่ได้เป็นนักกีฬาของมหาวิทยาลัย จำนวน 44 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 22 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 45 นาที ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แบบวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ (one-way analysis of covariance with repeated measures) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนา ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกายมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนา ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง ความอ่อนตัว และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกายมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา	พลศึกษา	ลายมือเขียนนิสิต.....
สาขาวิชา	พลศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2546	

## 4583707327 : MAJOR PHYSICAL EDUCATION

KEY WORD: CIRCUIT WEIGHT TRAINING / HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS DEVELOPMENT

TEERAWIT CHETALUK : THE EFFECTS OF CIRCUIT WEIGHT TRAINING ON HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS DEVELOPMENT ON UNDERGRADUATE MALE STUDENTS. THESIS ADVISOR : CHANINCHAI INTIRAPORN, Ph.D., 194 pp. ISBN 974-17-5026-9.

The purpose of this research was to study the effects of circuit weight training on Health-Related Physical Fitness development on undergraduate male students. The subjects were 44 male students at School of Sports Science, who were not University's athlete aged between 18-22 years old. They were divided equally into two groups by simple random sampling. Group 1 was control group under normal exercise training and group 2 was experimental group under circuit weight training. Both groups trained for 45 minutes a day, 3 days a week, for 8 weeks. Physical fitness test were measured before training, after 4 weeks and 8 weeks in both groups. The obtained data were then statistically analyzed in term of means and standard deviation. The one-way analysis of covariance with repeated measures was also employed to determine the significant difference at the .05 level.

The results were as follows :

1. After 8 week, health-related physical fitness in the experimental group was significantly better than the control group at the .05 level.
2. After 4 weeks, cardiovascular endurance, leg muscular strength and endurance and body composition in the experimental group were significantly better than before training at the .05 level
3. After 8 weeks, cardiovascular endurance, arm/leg/back muscular strength and endurance, flexibility and body compositions in the experimental group was significantly better than before training at the .05 level

Department      Physical education      Student's signature.....  
 Field of study      Physical education      Advisor's signature.....  
 Academic year      2003

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความสามารถของ อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทิตราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจน รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต หนึ่งสุขเกษม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ ทวีพรปฐมกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล และอาจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด ซึ่งช่วยให้คำแนะนำ ดูแลเอาใจใส่ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยดี ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยขอคำปรึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ พ.อ.อ.อาณัติ หัตถา อาจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสมอ อาจารย์ บุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์ อาจารย์ เอกวิทย์ แสงวงผล และอาจารย์ อภิลักษณ์ เทียนทอง ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวีชราภรณ์ คณบดีสำนักวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ รวมถึงเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับใช้ในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ภาควิชาพลศึกษา และสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บัญชา ชลาภิรมย์ ผู้อำนวยการระบบกายภาพที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลจนกระทั่งสำเร็จเสร็จสิ้นได้ด้วยดี ตลอดจนขอขอบคุณ คุณสุรสิทธิ์ ส่งทานินทร์ คุณมนศักดิ์ ปลอดภัย และเจ้าหน้าที่ธุรการสายงานรักษาความปลอดภัยที่ดีทุกท่าน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณสุดา กาญจนะวณิช และคุณบุญส่ง พงษ์เลื่อมธรรม ในความกรุณาเป็นผู้สนับสนุนให้ทุนในการทำวิจัยครั้งนี้ และคุณภูฟ้า เสวกพันธ์ ที่กรุณาช่วยเหลือในเรื่องของการแปลภาษาอังกฤษ อีกทั้งคุณณัฐิกา เฟิงลี ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดเวลาที่ผู้วิจัยขอคำแนะนำเป็นอย่างดี ตลอดจนพี่ๆ ปริญญาเอกทุกท่าน และขอบคุณนิสิต สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้นปีที่ 1-2 ที่ได้เสียสละเวลาเข้าร่วมการทดลองด้วยความตั้งใจเป็นอย่างดีโดยตลอด

และที่สำคัญที่จะลืมกล่าวเสียมิได้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท ภาควิชาพลศึกษา ปีการศึกษา 2546 ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ คอยดูแลซึ่งกันและกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษาที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ด้วยคุณความดีและประโยชน์อันเกิดจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ อีกทั้งผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนตลอดจนสนับสนุนผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญแผนภูมิ .....	ฉ
บทที่	
1    บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
สมมติฐานของการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย .....	5
ข้อตกลงเบื้องต้น .....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย .....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	8
2    เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	9
ความหมายของสมรรถภาพทางกาย .....	9
องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย .....	12
ความหมายของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ .....	14
ความรู้และความหมายเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก .....	28
หลักการเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ .....	32
หลักการเกี่ยวกับความอ่อนตัว .....	41
การฝึกแบบหมุนเวียน .....	45
การออกกำลังกายแบบแอโรบิก .....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	58
งานวิจัยในประเทศ.....	58
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	61



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย .....	67
	กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย .....	67
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	67
	วิธีดำเนินการวิจัย .....	67
	การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	69
	การวิเคราะห์ข้อมูล .....	70
4	การวิเคราะห์ข้อมูล .....	71
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	101
	สรุปผลการวิจัย .....	101
	อภิปรายผลการวิจัย .....	103
	ข้อเสนอแนะจากการวิจัย .....	107
	ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป .....	107
	รายการอ้างอิง .....	108
	ภาคผนวก .....	117
	ภาคผนวก ก .....	118
	ภาคผนวก ข .....	131
	ภาคผนวก ค .....	136
	ภาคผนวก ง .....	148
	ภาคผนวก จ .....	153
	ภาคผนวก ฉ .....	155
	ภาคผนวก ช .....	158
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	194



## สารบัญญัตราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงรายละเอียดโปรแกรมการฝึกสำหรับนักกีฬาฝึกใหม่ และนักกีฬาที่มีประสบการณ์ .....	49
2	แสดงรายการรูปแบบการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความหนักในการฝึกแบบหมุนเวียนสำหรับนักกีฬาฝึกใหม่ และนักกีฬาที่มีประสบการณ์ .....	50
3	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	71
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	72
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	73
6	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	76
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	77
8.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	78
9	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	81
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	82

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	83
12	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	86
13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	87
14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	88
15	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัว ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	91
16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ ความอ่อนตัว ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	92
17	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ ความอ่อนตัว ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	93
18	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	96
19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	97
20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	98

## สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	74
2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	75
3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	79
4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	80
5 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	84
6 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	85
7 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	89
8 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	90
9 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	94

## สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

แผนภูมิที่		หน้า
10	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	95
11	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ .....	99
12	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .....	100

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชากรสนใจออกกำลังกายกันมากขึ้น ทางภาครัฐบาลและภาคเอกชนมีส่วนเป็นอย่างมากในการสนับสนุนให้ประชาชนในทุกเพศทุกวัยหันมาออกกำลังกาย โดยเฉพาะการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ซึ่งมีความสอดคล้องกันอย่างต่อเนื่องในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 มาจนถึง ฉบับที่ 9 คือในด้าน คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาศักยภาพ ทั้งทาง ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ด้วยเหตุนี้ ทางกระทรวงศึกษาธิการจึงให้ความสำคัญกับเยาวชนที่จะเป็นกำลังหลักในการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคตจึงมีการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรขั้นพื้นฐาน บรรจุให้กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษาสอนให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและมีทักษะในการสร้างเสริมสุขภาพ การดำรงสุขภาพ การป้องกันโรค และการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ ซึ่ง สมรรถภาพทางกายเป็นเป้าหมายที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาบุคคล จะเห็นได้ชัดว่า ผู้ที่มีความฉลาดอดทน และความแข็งแกร่งมักจะเป็นที่ประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานมากกว่าคนที่อ่อนแอกว่า ได้มีผู้ทำการวิจัยพบว่า คนที่มีสมรรถภาพทางกายสูงสามารถที่จะทำงานหนักๆ ได้นานๆ กว่าคนที่มีสมรรถภาพทางกายต่ำ สมรรถภาพทางกายจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อได้มีการเคลื่อนไหว หรือออกกำลังกายอย่างถูกต้องเหมาะสม ปลอดภัย และเพียงพอสำหรับแต่ละบุคคล หรือจะกล่าวอีกในก็คือ ร่างกายต้องการอาหารเป็นประจำวันหนึ่งใด การออกกำลังกายก็เป็นความต้องการของร่างกายเป็นประจำวันหนึ่งนั้น ทั้งนี้เพื่อช่วยในการเจริญเติบโตและรักษาไว้ซึ่งสมรรถภาพของร่างกาย (วรศักดิ์ เพ็ชรชอบ, 2527)

สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งสำคัญในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสุขภาพ นั่นคือผู้ที่สมรรถภาพทางกายดีจะมีสุขภาพดีด้วย ดังนั้นโฮเจอร์ (Hoeger, 1989) ได้แบ่ง สมรรถภาพทางกายออกเป็นสองประเภท คือ สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Health-related physical fitness) และสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา (Skill-related physical fitness) ในส่วนของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพประกอบด้วย ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance) ความอ่อนตัว (Flexibility) และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย (Body composition)

การออกกำลังกายนั้นทำได้หลายวิธี เช่น การเดิน การวิ่ง และการเล่นกีฬาประเภทต่างๆ เป็นต้น โดยทางกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของภาครัฐได้เป็นผู้นำในการสร้างกระแสให้ประชาชนหันมาออกกำลังกาย โดยนำการออกกำลังกายแบบแอโรบิกตามซิมมาเป็นทางเลือกหนึ่งให้ประชาชนหันมาใส่ใจในเรื่องของสุขภาพ ซึ่งผลที่ได้จากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกนั้นจะเน้นไปในเรื่องของการพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือดเพื่อให้ได้มาซึ่งสมรรถภาพเพียงด้านหนึ่งของสุขภาพเท่านั้น แต่ในปัจจุบันคงไม่มีใครปฏิเสธว่าแนวโน้มของความนิยมและความสนใจที่มีต่อการพัฒนาเสริมสร้างสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของคนในยุคนี้เต็มไปด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย เครื่องมือ เครื่องทุ่นแรง และอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะสถานที่ให้บริการในเรื่องของการออกกำลังกาย ไม่ว่าจะเป็นในสถาบันการศึกษาต่างๆ ศูนย์ออกกำลังกายหรือศูนย์สุขภาพ สิ่งอำนวยความสะดวกที่ศูนย์ออกกำลังกายแต่ละแห่งจัดให้บริการก็จะคล้ายๆ กัน ได้แก่ สระว่ายน้ำ สนามเทนนิส สนามสควอช โต๊ะเทเบิลเทนนิส ห้องซาวน่า และห้องยิม ซึ่งประกอบได้ด้วย จักรยานแบบอยู่กับที่ (Stationary bicycle) เครื่องเทรดมิล (Treadmill) ซึ่งใช้สำหรับวิ่งหรือเดิน ตลอดจนเครื่องมือในการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งแบบที่มีอุปกรณ์การฝึกเป็นสถานี ที่เรียกว่า เวท แมชชีน (Weight machine) และแบบที่ผู้เล่นสามารถเลือกทำได้เองตามต้องการโดยใช้ดัมเบลล์ และบาร์เบลล์ ซึ่งเรียกว่า ฟรีเวท (Free weight) ด้วยเหตุนี้จึงเป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้คนในยุคนี้อยากที่จะออกกำลังกายกันมากขึ้น โดยเฉพาะกับกลุ่มวัยรุ่นที่กำลังศึกษาในระดับอุดมศึกษาที่มีเวลาในการออกกำลังกายน้อยเนื่องจากต้องใช้เวลาส่วนใหญ่กับการเรียน แต่ต้องการที่จะใช้เวลาว่างออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

การออกกำลังกายที่ดีจะต้องมีการวางแผนจัดเตรียมขั้นตอนรายละเอียดของโปรแกรมการฝึกเพื่อดำเนินไปสู่เป้าหมายตามที่กำหนดไว้อย่างมีระบบ รวมทั้งการทำความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือประกอบการฝึกอย่างถูกต้องจะยิ่งช่วยสนับสนุนเพิ่มพูนการฝึกให้บรรลุผลตามเป้าหมายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สิ่งที่เป็นปัญหาอยู่ภายในใจของบุคคลที่ต้องการออกกำลังกายประการหนึ่ง ก็คือ ปริมาณความหนักเบาในการฝึกหรือการออกกำลังกายระดับใดจึงจะถือว่าพอเหมาะ ควรฝึกหรือออกกำลังกายบ่อยครั้งเพียงใดจึงจะได้ผลดี รูปแบบวิธีการฝึกออกกำลังกายลักษณะใดที่ให้คุณค่าและเป็นประโยชน์แก่ร่างกายสูงสุด คำตอบก็คือ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของสมรรถภาพทางกายขั้นพื้นฐานของแต่ละบุคคล รวมทั้งการวางแผนจัดเตรียมโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพพื้นฐานของร่างกายและเป้าหมายที่ต้องการ (เจริญ กระบวนรัตน์ 2544)



การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) ซึ่งคนส่วนใหญ่เรียกว่า การยกน้ำหนัก ปัจจุบันกล่าวได้ว่า เป็นการออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมกันแพร่หลายในกลุ่มคนทุกวัยก็ว่าได้ เจริญ กระบวนรัตน์ (2544) ได้ให้ความหมายว่า การยกน้ำหนัก หมายถึง การฝึกโดยการให้กล้ามเนื้อทำงานต่อต้านกับแรงต้านมีผลทำให้กล้ามเนื้อรับรู้ภาวะของแรงต้านทานที่รับอยู่ และจะค่อยๆ เกิดความแข็งแรง ความอดทนขึ้นในกล้ามเนื้อจนกระทั่งสามารถรับแรงต้านทานได้อย่างเต็มที่

วิริยา บุญชัย และ วรณา รัตนอมรพิน (2528 อ้างถึงใน เอกวิทย์ แสงผล, 2535) กล่าวถึง การฝึกยกน้ำหนักและประโยชน์ของการฝึกยกน้ำหนักที่มีต่อร่างกายไว้ว่า ขอบเขตของการฝึกยกน้ำหนักสำหรับแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายของการฝึกนั้นๆ จากผลการวิจัยพบว่า การฝึกยกน้ำหนักมีผลต่อการปรับปรุงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ส่วนในด้านของหัวใจและหลอดเลือดนั้นมีน้อยมาก การที่จะทำให้อัตราการเต้นของชีพจรขณะออกกำลังกายอยู่ในระดับ 70% ของอัตราชีพจรสูงสุดนั้น การฝึกยกน้ำหนักไม่สามารถกระทำได้ เพราะการฝึกยกน้ำหนักเป็นกิจกรรมที่ไม่ต่อเนื่อง

จากข้อเท็จจริงดังกล่าวนี้การฝึกแบบหมุนเวียนจึงถูกนำมาใช้ควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่ง ประทุม ม่วงมี (2527) กล่าวว่า การฝึกแบบหมุนเวียน (Circuit training) “เป็นวิธีการฝึกกล้ามเนื้อ และร่างกาย” ซึ่งคิดค้นโดย มอร์แกน และอดัมสัน (Morgan and Adamson) แห่งมหาวิทยาลัยดีลด์ ประเทศอังกฤษ เมื่อปี 1957 และได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางทั้งในอังกฤษและสหรัฐอเมริกา ในอันที่จะเตรียมนักกีฬาไว้สำหรับแข่ง การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกที่มีระเบียบแบบแผน และได้รับการวางแผนไว้เป็นอย่างดี เพื่อพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย เช่น ความแข็งแรง ความอดทน และสามารถบดบังข้อต่อต่างๆ ความคล่องตัวในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหว เป็นต้น ในสถานที่ต่างๆ ของการฝึกแบบนี้จะมีชนิดของการออกกำลังกายที่มุ่งพัฒนาส่วนต่างๆ ของร่างกายแตกต่างกันออกไป การฝึกแบบวงจรได้มีการเปลี่ยนแปลงไปหลายแบบ แต่ไม่ว่าจะเลือกแบบใดก็ตาม การฝึกแบบวงจรจะมีลักษณะประจำดังนี้

1. ต้องมีการฝึกน้ำหนักแบบค่อยเป็นค่อยไปให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้รับการฝึก
2. ต้องมีท่าบริหารกายและข้อต่อต่างๆ ซึ่งอาจมีการใช้น้ำหนักด้วย
3. ต้องหมุนเวียนไปตามสถานีต่างๆ จนครบ
4. ต้องมีการกำหนดเวลาว่าต้องทำเสร็จทุกสถานีในเวลาที่เท่ากัน



ดำรง กิจกุล (2532) กล่าวว่า การฝึกยกน้ำหนักแบบหมุนเวียน หมายถึง “การฝึกยกน้ำหนักที่ใช้หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพื่อพัฒนาความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต พร้อมกับสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ” ดังนั้นจึงเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่นอกจากจะให้ประโยชน์ต่อปอดและหัวใจแล้ว ยังช่วยให้มีรูปร่างที่ดี มีพลังกำลังมาก เพราะเป็นการออกกำลังกายที่ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงด้วย

แม็คอาร์เดิล, แคทซ์ และแคทซ์ (McArdle, Katch, and Katch, 1996) ได้กล่าวถึงการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนว่า ค่าการเผาผลาญพลังงานสามารถเพิ่มขึ้นได้ เมื่อมีการพัฒนารูปแบบการฝึกมากกว่า 1 ลักษณะ โดยใช้การฝึกที่มีน้ำหนักมากกว่า 1 ท่า และเน้นรอบการฝึกระยะสั้นๆ ในการฝึกความหนักแบบเกินพิกัด วิธีนี้ทำให้พัฒนาส่วนประกอบของร่างกายได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และระบบไหลเวียนโลหิต โดยมีวิธีการดังนี้ ยกน้ำหนัก 40-55 % ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ซึ่งเป็นน้ำหนักที่สามารถยกได้ใน 30 วินาที หลังจากพัก 15 วินาที ร่วมกับการเคลื่อนไหวแบบอื่นๆ โดยหมุนเวียนเต็มรูปแบบ ระหว่าง 8-15 สถานี ควรฝึกอย่างต่อเนื่อง 30-50 นาที ผลที่ได้จากการฝึกแบบหมุนเวียนจะได้ค่าจากการออกกำลังกายเหมือนกับการออกกำลังกายแบบการฝึกให้ถึงความหนักที่กำหนดแล้วหยุดพักในอัตราส่วนที่เท่ากัน เมื่อค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ค่าของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้งที่ได้ใหม่จะมีผลสอดคล้องต่อการฝึกในแต่ละสถานี การพัฒนาการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งทางการแพทย์ใช้วิธีการนี้ในการรักษาผู้ป่วยที่ต้องการโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนเพื่อพัฒนาระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่นเดียวกับกับการฝึกสำหรับนักกีฬาควรได้รับการส่งเสริมในช่วงที่นักกีฬาต้องการเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันว่าต่างก็มีผลทำให้ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมาก และยังพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือดอีกด้วย จากการศึกษาวิจัยภายในประเทศนั้น สรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนส่วนใหญ่จะเน้นในเรื่องของการศึกษาผลของการฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา แต่งานวิจัยในต่างประเทศนั้น สรุปได้ว่า โดยรวมจะศึกษาในเรื่องของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา เพราะความสำคัญของการออกกำลังกายนั้นทำให้สมรรถภาพทางกายดีขึ้น และเป็นพื้นฐานไปสู่การเป็นนักกีฬาที่ดี หรือทำให้เป็นผู้ที่มีศักยภาพที่ดีด้วย

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงที่ความสนใจที่จะศึกษารายละเอียดของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ ซึ่งจะต้องคำนึงถึง ความหนักเบา เวลา ความถี่ของการออกกำลังกาย และที่สำคัญถ้าผลของการศึกษาการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนในครั้งนี้อย่างขึ้น ก็น่าจะเป็นกิจกรรมการออกกำลังกายอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนเพียงกิจกรรมเดียวในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ โดยมีองค์ประกอบ คือ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย และก็น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพด้วย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี

### สมมติฐานของการวิจัย

การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี

### ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายระดับปริญญาตรีของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา อายุระหว่าง 18-22 ปี ภาคปลาย ปีการศึกษา 2546 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายจำนวน 44 คน

2. การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี

- 2.1 ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
- 2.2 ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
- 2.3 ความอ่อนตัว
- 2.4 สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

3. การทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพกระทำก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ ศุกร์ ในระหว่างเวลา 16.30-18.30 น. โดยใช้เวลารวมทั้งหมด วันละ 45 นาที สถานที่ฝึก คือ ห้องเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

5. ตัวแปรที่จะศึกษาในครั้งนี้

5.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) คือ โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน โดยกำหนดความหนักของงาน คือประมาณ 40-55 เปอร์เซ็นต์ของความหนักสูงสุดที่สามารถ ยกได้ใน 1 ครั้ง

สัปดาห์ที่ 1-2

ความหนักของงานประมาณ 40% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

สัปดาห์ที่ 3-4

ความหนักของงานประมาณ 45% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

สัปดาห์ที่ 5-6

ความหนักของงานประมาณ 50% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

สัปดาห์ที่ 7-8

ความหนักของงานประมาณ 55% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

5.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables)

- ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง
- ความอ่อนตัว
- เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

## ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาทั้งหมดให้ความร่วมมือด้วยความเต็มใจ
2. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องอาหาร การประกอบกิจกรรมประจำวันและการพักผ่อนของผู้เข้าร่วมการทดลองได้
3. ในการฝึกตามโปรแกรมทุกครั้งใช้สถานที่เดียวกันและช่วงเวลาเดียวกันรวมถึงผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยชุดเดียวกันในสภาวะแวดล้อมใกล้เคียงกัน

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน (Circuit weight training) หมายถึง การฝึกด้วยน้ำหนักวิธีหนึ่งที่จัดการฝึกเป็นสถานีแบบหมุนเวียน โดยการให้กล้ามเนื้อทำงานต่อต้านกับแรงต้านด้วยวิธีการสลับกลุ่มกล้ามเนื้อในแต่ละสถานี เพื่อไม่ให้กล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้าและทำงานได้อย่างต่อเนื่องภายในระยะเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ

สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Health-related physical fitness) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติภารกิจประจำวันอย่างต่อเนื่องด้วยความกระฉับกระเฉง และตื่นตัว ปราศจากความเหนื่อยล้า และยังมีพลังงานมากพอที่จะทำกิจกรรมในเวลาว่างต่อไป และเผชิญหน้ากับภาวะฉุกเฉินที่คาดไม่ถึง ในการวิจัยครั้งนี้สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพประกอบด้วยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ได้แก่ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance) หมายถึง ความสามารถของระบบหัวใจและหลอดเลือด ในการประกอบกิจกรรมซ้ำๆ ได้เป็นระยะเวลานาน แต่เหนื่อยน้อยและเมื่อหยุดก็จะหายเหนื่อยเร็ว ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake)

ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงให้มากที่สุดในการหดตัวของกล้ามเนื้อหนึ่งครั้ง และต่อเนื่องในระยะเวลาจำกัด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ช่วงของการเคลื่อนไหวซึ่งเกิดขึ้นที่ข้อต่อ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อกระดูกหลังส่วนล่างและข้อต่อสะโพกที่สามารถงอตัวได้มากที่สุด

สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย (Body composition) หมายถึง ปริมาณของ กล้ามเนื้อ ไขมัน กระดูก และส่วนประกอบที่สำคัญอื่นๆ ของร่างกาย ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายที่คำนวณได้จากความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

การพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Health-related physical fitness development) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งมีทั้งค่าที่มากขึ้น หรือ น้อยลง เพื่อให้สอดคล้องกับ ผลจากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งได้เป็น ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ต้องมีค่ามากขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ต้องมีค่าน้อยลง

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สถาบันในระดับอุดมศึกษาต่างๆ สามารถนำไปประกอบการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน ไปใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการออกกำลังกาย เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับ นักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาด้วย

2. ผลการวิจัยจะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายเพื่อ สุขภาพสำหรับผู้สนใจทั้งผู้นำในการออกกำลังกาย เช่น ผู้สอน เป็นต้น ในการนำไปประกอบการฝึก ไปใช้ หรือ สำหรับผู้ปฏิบัติ เช่น นักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี เพื่อเป็นทางเลือกในการออก กกำลังกาย

3. สามารถนำเอารูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนในแต่ละสถานีของรูปแบบ การฝึกมาเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างอุปกรณ์สวนสุขภาพ เพื่อกำหนดให้ผู้ฝึกได้ออกกำลังกาย ในรูปแบบเดียวกันกับรูปแบบการทดลองแต่ต่างกันที่อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นนั้นให้สามารถดึงดูด ความสนใจ และท้าทายให้มากยิ่งขึ้น

4. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบ หมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพในรูปแบบหรือวิธีการที่แตกต่างต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร วารสาร ตำรา ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบ และเป็นแนวทางในการศึกษา ซึ่งได้เรียบเรียงไว้ดังนี้

#### ก. เอกสาร วารสาร ตำรา

1. ความหมายของสมรรถภาพทางกาย
2. องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย
3. ความหมายของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ
4. ความรู้และความหมายเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก
5. หลักการเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
6. หลักการเกี่ยวกับความอ่อนตัว
7. การฝึกแบบหมุนเวียน
8. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก

#### ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ
2. งานวิจัยต่างประเทศ

#### ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

วิบูลย์ ชลนันต์ (2540) ได้สรุปความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ดังนี้ ซึ่ง คำว่า สมรรถภาพทางกาย ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายประเด็นซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองในแต่ละยุคสมัยว่ามีความต้องการใช้สมรรถภาพทางกายด้วยวัตถุประสงค์อย่างไร



ในช่วงทศวรรษ 1950 สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุดของร่างกาย โดยเน้นที่ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

ในช่วงทศวรรษ 1960 สมรรถภาพทางกาย หมายถึง สภาพของร่างกายที่สามารถทำงานได้สูงสุดในภารกิจประจำวัน และยังคงมีพลังสำรองไว้ใช้ในยามฉุกเฉินได้อีกด้วย

ในช่วงทศวรรษ 1970 คำว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่จะประกอบกิจกรรมหนักๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากการทำงานของระบบกล้ามเนื้อและระบบหัวใจและการหายใจรวมทั้งการประสานสัมพันธ์กันระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ

ในช่วงปี ค.ศ. 1980 จนถึงปัจจุบัน คำว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบภารกิจประจำวันได้อย่างกระฉับกระเฉงและฟื้นตัวกลับคืนสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็วโดยเน้นการมีสุขภาพดีและการไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพอันเนื่องจากการขาดการออกกำลังกาย

สำหรับประเทศไทย ได้มีนักพลศึกษา นักสรีรวิทยาการออกกำลังกาย และแพทย์ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ดังนี้

เจริญทัศน์ จินตนเสรี (ม.ป.ป.) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย คือ ความสามารถของร่างกายที่จะทำงานได้รับออกซิเจนเพียงพอ (Aerobic capacity) ซึ่งขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของระบบการไหลเวียนเลือด ระบบการหายใจ และตัวกล้ามเนื้อที่จะรับออกซิเจนและความสามารถของร่างกายที่จะทำงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic capacity) ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของกล้ามเนื้อเองเป็นการทำงานโดยติดหนึ้ออกซิเจนไว้ (Oxygen debt) แล้วมาชดเชยเมื่อหยุดออกกำลังกาย”

จรรยา แก่นวงศ์คำ (2521) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำงานหนักได้ดีและรวมทั้งการพัฒนาระบบต่างๆ ของร่างกายด้วย”



สุนเต นวกิจกุล (2524) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ลักษณะสภาพทางร่างกายที่มีความสมบูรณ์ แข็งแกร่ง อดทนต่อการปฏิบัติงาน มีความคล่องแคล่วว่องไวร่างกายมีภูมิต้านทานโรคสูง ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีมักจะเป็นผู้ที่มีจิตใจร่าเริงแจ่มใสและมีร่างกายสง่างามสามารถปฏิบัติภารกิจการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ”

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2527) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการที่จะปฏิบัติหน้าที่ในชีวิตประจำวันในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่มีความเหนื่อยอ่อนจนเกินไปและสามารถสงวนและถนอมพลังงานไว้ใช้ในยามฉุกเฉินและเวลาว่าง เพื่อความสนุกสนาน และความบันเทิงในชีวิตของตนเองด้วย”

วิริยา บุญชัย (2529) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการที่จะปฏิบัติกิจกรรมได้โดยไม่รู้สึเหนื่อย”

พิชิต ภูติจันทร์ และคณะ (2533) “กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของบุคคลในอันที่จะใช้ระบบของร่างกายกระทำกิจกรรมใดๆ อันเกี่ยวพันกับการแสดงออกซึ่งความสามารถทางร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือหนักหน่วงเป็นเวลานานติดต่อกันโดยไม่แสดงความเหน็ดเหนื่อยให้ปรากฏและสามารถฟื้นตัวสู่สภาพปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว”

สุชาติ โสมประยูร (2535) กล่าวว่า “สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่เกิดความเมื่อยล้า อ่อนเพลีย ทั้งนี้ได้หมายความว่า ร่างกายมีความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อและระบบต่างๆ ของร่างกายมีการทำงานประสานกันเป็นอย่างดีเท่านั้นแต่ยังรวมถึงร่างกายต้องมีสุขภาพดี สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและมีพลังความแข็งแรงเหลือพอที่จะประกอบกิจกรรมพิเศษ หรือกิจกรรมที่ต้องทำในกรณีฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย”

สรุปได้ว่านักวิชาการในประเทศไทยให้ความหมายของคำว่า สมรรถภาพทางกาย เป็นคำที่เกี่ยวกับสภาพร่างกายที่สมบูรณ์สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างราบรื่น มีความสุข ด้วยการปราศจากโรคที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกาย ตลอดจนการมีสุขภาพที่ดี

## องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

วิบูลย์ ชลานันต์ (2540) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่นำมาใช้เป็นตัวกำหนดในการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายแต่ละยุคสมัยนั้นจะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้แบบทดสอบดังนี้

จากอดีตจนถึงทศวรรษ 1960 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วย

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength)
2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance)
3. ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด (Circulatory endurance)
4. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)
5. ความอ่อนตัว (Flexibility)
6. กำลัง (Power)
7. ความเร็ว (Speed)
8. ความทรงตัวที่สมดุล (Balance)
9. การประสานสัมพันธ์ (Co-ordination)
10. ความแม่นยำ (Accuracy)

ในช่วงทศวรรษ 1970 องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญๆ ก็ไม่แตกต่างจากที่ผ่านมาซึ่งได้แก่ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด และการประสานสัมพันธ์ของการทำงาน ระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อมากขึ้น

ตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 จนถึงปัจจุบันสมรรถภาพทางกายประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ประการ คือ สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา

สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ หมายถึง สมรรถภาพทางกายที่มีปัจจัยสนับสนุนให้มีสุขภาพดีและป้องกันโรคร้ายไข้เจ็บ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคความดันโลหิตสูง โรคปวดหลัง ตลอดจนปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดจากการขาดการออกกำลังกายประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. สัดส่วนของร่างกาย
4. ความอ่อนตัว
5. สุขนิสัย

สมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬาหมายถึง สมรรถภาพทางกายที่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้มีความสามารถและมีทักษะในการแสดงออกทางการเคลื่อนไหวการกีฬา การเดินร่ำ และการเล่นยิมนาสติกประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. พันธุกรรม
2. ความว่องไว
3. ความสมดุลของร่างกาย
4. พลังกล้ามเนื้อ
5. ความเร็ว

สมาคมสุขภาพพลศึกษา สันทนาการ และเดินร่ำแห่งสหรัฐอเมริกา (AAHPERD อ้างถึงใน ถนนอมวงค์ กฤษณ์เพ็ชร, 2531) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายประกอบด้วย 2 องค์ประกอบได้แก่ สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Health – related physical fitness) และสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะกีฬา (Skill - related physical fitness)

สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ

1. ส่วนประกอบของร่างกายหรือไขมันใต้ผิวหนัง
2. ระบบการหายใจ และการไหลเวียนโลหิต
3. ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ
4. ความอ่อนตัว

สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะกีฬาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องตัว
2. การทรงตัว
3. การทำงานประสานกันของร่างกาย
4. กำลัง (พลัง)
5. วัดเวลาปฏิกิริยา
6. ความเร็ว

โฮเจอร์ (Hoeger 1989 อ้างถึงใน วิบูลย์ ชลนันทน์ 2540) ได้แบ่งองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายเป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

องค์ประกอบเพื่อสุขภาพ (Health-related physical fitness) มี 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอ่อนตัว
4. ส่วนประกอบของร่างกาย

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการมีทักษะที่ดี (Skill-related physical fitness) องค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับสมรรถภาพทางกายที่ส่งผลให้นักกีฬาประสบความสำเร็จประกอบด้วย

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอ่อนตัว
4. ส่วนประกอบของร่างกาย
5. ความคล่องตัว
6. การทรงตัวที่สมดุล
7. การทำงานประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
8. กำลัง
9. ปฏิกริยาตอบสนอง
10. ความเร็ว

สรุปได้ว่า ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 จนถึงปัจจุบันจะเน้นสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพเป็นหลัก ดังนั้น องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายจะประกอบด้วย 4 ประการที่สำคัญคือ

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ความอ่อนตัว
4. สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

#### ความหมายของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ

การออกกำลังกายเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในวิถีชีวิตของมนุษย์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญในด้านสรีรวิทยาและพลศึกษาได้นิยามความหมายของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ดังต่อไปนี้

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2519) ให้ความหมายว่า การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ หมายถึง การให้กล้ามเนื้อลายทำงานเพื่อให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวพร้อมกับการได้แรงงานด้วยในขณะเดียวกันยังมีการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายเพื่อช่วยการจัดแผนงาน ควบคุมและปรับปรุงส่งเสริมให้การออกกำลังกายมีประสิทธิภาพ และคงอยู่

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2525) ได้ให้ความหมายของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ไว้ว่า การออกกำลังกาย หมายถึง การที่เราทำให้ร่างกายได้ใช้แรงงาน หรือกำลังงานที่มีอยู่ในตัวนั้น เพื่อให้ร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวนั่นเอง เช่น การเดิน กระโดด การวิ่ง การทำงาน หรือในการเล่นเกมกีฬา การออกกำลังกายแต่ละกิจกรรมร่างกายต้องใช้กำลังงานมากน้อยแตกต่างกันไปตามลักษณะของงานนั้นว่าจะมากน้อยหรือหนักเบาแค่ไหน

อำนาจ อะโน (2527) ได้ให้ความหมายของการออกกำลังกายไว้ว่า การออกกำลังกาย (Exercise) ในที่นี้หมายถึง กิจกรรมทางกายที่กระทำด้วยความรู้สึกตั้งใจ (Conscious) โดยมีจุดมุ่งหมาย (Purpose) ซึ่งมีลักษณะที่เห็นเด่นชัดของการออกกำลังกาย คือ การบังคับให้กล้ามเนื้อหดตัวหรือเกร็งตัว โดยปกติแล้วผลของการออกกำลังกาย จะทำให้การหายใจ (Respiratory) การไหลเวียนของเลือด (Circulatory) มีการเพิ่มปริมาณการทำงานมากขึ้น การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมไม่มีกระบวนการ ไม่มีวิธีการ หากแต่ใครชอบออกกำลังกายลักษณะใดย่อมแล้วแต่ความต้องการ เช่น การวิ่ง การเดิน การเล่นเกมกีฬาบางอย่าง และสิ่งในร่างกายเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมภายหลังการออกกำลังกาย คือ ร่างกายสูญเสียกำลังงานกล้ามเนื้อ กระดูกข้อต่อทำงานมากขึ้น หัวใจ ปอด ต่อมเหงื่อ ทำงานมากขึ้น เกิดของเสียโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น เกิดความเมื่อยล้าและอุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้น

ณรงค์ หลงสมบุญ (2527) ได้ให้ความหมายของการออกกำลังกายไว้ว่า การออกกำลังกาย หมายถึง การเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อจุดประสงค์คือ มุ่งหวังให้ได้ประโยชน์อย่างจริงๆ จังๆ (ข้อต่อ, กล้ามเนื้อ) ส่วนการทำงานหรือการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวัน คือ การเคลื่อนไหวเพื่อจุดประสงค์อื่นๆ ที่ไม่ใช่ส่วนนั้น เช่น เพื่อทำงานอย่างหนึ่งให้ลุล่วงไป เพื่อทำงานหาเงิน เพื่อเขียนหนังสือ เพื่อหยิบข้าวใส่ปาก

จรินทร์ ธาณีรัตน์ (2529) กล่าวว่า การออกกำลังกาย (Physical exercises) หมายถึง การเข้าร่วมในกิจกรรมทางกาย (Physical activities) ทั้งหลายที่บุคคลเลือกกระทำเพื่อต้องการให้ร่างกายได้รับการเคลื่อนไหวในอันที่จะช่วยให้กล้ามเนื้อได้ทำงานและเกิดความเจริญเติบโต

ส่งเสริม ให้ร่างกายแข็งแรง ทรวดทรงดี ปอดหัวใจทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ ต่อสุขภาพอนามัยแก่ผู้เข้าร่วมเป็นประการสำคัญ

การออกกำลังกายในทางการแพทย์ หมายถึง การใช้กิจกรรมทางร่างกายทั้งหลายที่ทำให้ อัตราการเต้นของหัวใจจากอัตราปกติ 78 ครั้งต่อนาทีขึ้นไปถึงประมาณ 150-160 ครั้งต่อนาที ทั้งนี้ได้เน้นในประเด็นการทำงานของหัวใจเป็นหลักสำคัญ ซึ่งหมายถึงการสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยง ร่างกายของหัวใจ เพราะการออกกำลังกายทำให้หัวใจสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงร่างกาย มีจำนวน ปริมาณโลหิต (Blood-volume) มากกว่าปกติ เป็นผลทำให้ร่างกายแข็งแรงและชีวิตยืนนานได้

จรรยาพร ธรณินทร์ (2530) ได้ให้ความหมายของการออกกำลังกายดังต่อไปนี้

“การออกกำลังกายเป็นการออกแรงทางกายที่ทำให้ร่างกายแข็งแรงทั้งระบบโครงสร้าง และทำให้กล้ามเนื้อสามารถรวมกันต่อต้านและเอาชนะแรงบังคับได้ หากขาดการออกกำลังกาย ร่างกายจะลดศักยภาพในการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ ยังทำให้กิจกรรมทางปัญญา อารมณ์ และ ความรู้สึกดีขึ้นด้วย”

“การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมของกล้ามเนื้อที่ทำให้ร่างกายมีสุขภาพ และรูปร่างดีเพิ่ม ทักษะและศักยภาพในกีฬา ตลอดจนฟื้นฟูกล้ามเนื้อหลังจากการบาดเจ็บหรือพิการได้อีกด้วย”

เจริญ กระบวนรัตน์ (2530) ให้ความหมายของการออกกำลังกายว่า เป็นการนวดตัวเอง วิธีหนึ่ง ช่วยป้องกันการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อที่ต้องทำงานอยู่ในสภาวะหนึ่งเป็นเวลานานๆ การออกกำลังกายที่ต้องทำงานอยู่ในสภาวะใด สภาวะหนึ่งเป็นเวลานานๆ การออกกำลังกายจึง ทำให้เกิดความรู้สึกสบายทั้งร่างกายและจิตใจ สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น วิ่ง กระโดดเชือก ขี่จักรยาน ว่ายน้ำ เดิน หรือเล่นกีฬา เป็นต้น

กรมพลศึกษา (2534) ได้ให้คำจำกัดความว่า การออกกำลังกาย (Exercise) เป็นการใช้ แรงกล้ามเนื้อและร่างกายให้เคลื่อนไหวเพื่อให้ร่างกาย แข็งแรงมีสุขภาพดี โดยจะใช้กิจกรรมใด เป็นสื่อก็ได้ เช่น กายบริหาร เดินเร็ว วิ่งเหยาะ หรือการฝึกกีฬาที่มีได้มุ่งที่การแข่งขัน

รัชชัย มุ่งการดี (ม.ป.ป) กล่าวว่า การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ คือ การออกกำลังกาย อย่างสม่ำเสมอ ในการออกกำลังกาย 5 ประเภท (วิ่ง ขี่จักรยาน ว่ายน้ำ เดิน วิ่งอยู่กับที่) ทำติดต่อกันไม่น้อยกว่า 10 นาที จึงจะเริ่มเข้าสู่สภาพที่เรียกว่า การออกกำลังกายที่ได้รับประโยชน์



เต็มที หรือที่ เรียกว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) ทำให้หัวใจหรือชีพจรเต้นถึงระดับหนึ่งที่เหมาะสมกับสุขภาพของตนเอง และเพื่อประโยชน์ต่อปอดและหัวใจ

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (ม.ป.ป) ให้คำจำกัดความว่า การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพื่อเสริมสร้างความอดทนของการทำงานของปอดและหัวใจ เป็นผลทำให้อัตราชีพจรขณะพักต่ำลง ความดัน เลือดต่ำลง ช่วยลดไขมันที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นผลทำให้ปอดและหัวใจ ตลอดจนระบบไหลเวียนเลือดแข็งแรง ตัวอย่างเช่น เดินเร็ว วิ่งเหยาะ ว่ายน้ำ จักรยาน กระโดดเชือก และว่ายน้ำ และจะต้องประกอบด้วยหลัก 3 ประการ คือ หนักพอ นานพอ และบ่อยพอ โดยการออกกำลังกายที่ใช้แรงน้อย แต่กระทำติดต่อกันเป็นระยะเวลาานานพอที่จะมีผลทำให้เกิดความอดทนของปอดและหัวใจ

สรุปได้ว่า การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ คือ การออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายทำงาน มากกว่าภาวะปกติอย่างเป็นระบบระเบียบโดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับเพศ วัย และสภาพร่างกายของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ จนเป็นผลให้ส่วนของร่างกายนั้นๆ มีการเปลี่ยนแปลงทั้งรูปร่างและการทำงานไปในทางที่ดีขึ้น จนสามารถดำรงชีวิตได้อย่างเป็นสุข และมีคุณภาพ

### ประโยชน์ของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายเป็นของจำเป็นสำหรับทุกคนตั้งแต่เกิดจนตาย อาจกล่าวได้ว่าร่างกายคนเรานั้นต้องการอาหารชนิดใด ร่างกายก็ต้องการการออกกำลังกายชนิดนั้น ผู้ที่ขาดการออกกำลังกาย ร่างกายจะอ่อนแอ ชี้อโรค เจ็บป่วยเสมอ ซึ่งตรงข้ามกับผู้ที่มีการออกกำลังกายอย่างเหมาะสมสม่ำเสมอ ร่างกายจะแข็งแรง สดชื่น จะทำอะไรก็คล่องแคล่ว กระฉับกระเฉง ปราศจากโรคภัยต่างๆ ได้มีผู้กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของการออกกำลังกายไว้ดังนี้

แพทยสภาแห่งประเทศไทย (2518 อ้างถึงใน วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร, 2537) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของการออกกำลังกายไว้ดังนี้ คือ

1. การออกกำลังกายช่วยให้อวัยวะต่างๆ เช่น หัวใจ ปอด ไต กระดูก และกล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น และยังช่วยลดการเป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเส้นเลือดสูง และโรคแผลในกระเพาะอาหาร

2. ผู้ที่ทำงานเบาๆ โดยไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย อาจเป็นโรคเหนื่อยง่ายและทำให้เวียนศีรษะ การออกกำลังกายบ่อยๆ จะช่วยป้องกันอาการเหล่านี้ได้



3. พระภิกษุ นักเรียน แม่บ้าน ช่างเย็บเสื้อผ้า นักธุรกิจ หรือผู้ที่มีอาชีพกับงานเบาๆ ควรหาเวลาออกกำลังกายทุกวัน อาการเหนื่อยง่าย เบื่ออาหาร เวียนศีรษะ และนอนไม่หลับ อาจหายไปได้
4. บุรุษไปรษณีย์เป็นโรคหัวใจน้อยกว่าพนักงานรับโทรศัพท์ กระเปาะรถเมล์เป็นโรคหัวใจน้อยกว่าคนขับรถเมล์ เพราะผลจากการเดินที่มากกว่านั่นเอง
5. การออกกำลังกายเป็นประจำทุกวัน ทำให้การเป็นโรคติดเชื้อ เช่น หัวัดและอาการเจ็บคอ ลดน้อยลง
6. ผู้ที่ทำงานเบาๆ อาจเจ็บป่วยบ่อยๆ
7. การเดิน การวิ่ง การทำกายบริหาร การทำโยคะ การรำมวยจีน ล้วนเป็นการบริหารกายที่ทำให้สุขภาพดีขึ้น
8. การออกกำลังกายทุกวันทำให้แก่ช้า อายุยืน
9. ออกกำลังกายวันละนิด จิตแจ่มใส ถ้าไม่ออกกำลังกายให้ออกกำลังกาย

เสนอ อินทรสุขศรี (2521) กล่าวถึง บทบาทและความสำคัญของการออกกำลังกายว่า "เงินไม่อาจซื้อความเป็นผู้ที่มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์ การมีสุขภาพดีทั้งกายและจิตใจเกิดจากการปฏิบัติ และการส่งเสริมสุขภาพอนามัยให้ตนเอง จริ่งอยู่เงินอาจซื้อและใช้เพื่อการรักษาโรคได้ แต่ไม่อาจซื้อสุขภาพได้เลย"

จรินทร์ ธานีรัตน์ (2524) เกี่ยวกับความต้องการในการออกกำลังกายของประชาชนมีมากขึ้น ก็จริง แต่เมื่อเปรียบเทียบส่วนระหว่างสถานที่กับความต้องการ ในการออกกำลังกายของประชาชนแล้ว ยังไม่สมดุลกัน จึงเห็นว่าควรให้ความสนใจต่อกีฬาเพื่อมวลชน (Mass sport) หมายถึง การจัดกีฬาเพื่อชนส่วนใหญ่ของประเทศได้มีโอกาสได้เล่นกีฬาเพื่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของตนเองอย่างจริงจังและจะเป็นผลดีต่อเนื่องมาสู่ประสิทธิภาพของกีฬาและการแข่งขันและเป็นผลดีต่อสังคมส่วนรวมด้วย ซึ่งจะทำให้ปัญหาในการออกกำลังกายต่างๆ ของประชาชนลดน้อยลง

สุพิตร สมานิต (2525) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า บุคคลที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะรู้สึกได้ว่าได้มีการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายของตนเองหลายอย่างด้วยกัน เช่น

1. มีการตื่นตัว คล่องแคล่วว่องไว และรู้สึกเหน็ดเหนื่อยช้าลงในขณะทำงานหรือออกกำลังกาย
2. ความดันโลหิตจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพขึ้น
3. สุขภาพของหัวใจจะแข็งแรงขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจ ระยะเวลาพักจะช้าลงช่วยทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง และลดปริมาณของน้ำหนักตัวที่เป็นไขมัน

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและช่วยป้องกันการบาดเจ็บ ซึ่งอาจเกิดจากข้อเท้าแพลง หรือกล้ามเนื้อฉีกขาดได้

จากประโยชน์ของการออกกำลังกายที่มีอยู่มากมาย เฉลิม ชัยวัชรภรณ์ (2528) ได้สรุปข้อความอย่างสั้นๆว่า “อยากแก่ช้า อย่าอยู่ว่าง ออกแรงบ้าง ร่างกายดี”

จรินทร์ ธาณีรัตน์ (2529) กล่าวถึงประโยชน์การออกกำลังกายว่า การออกกำลังกายให้ประโยชน์ต่อสุขภาพอนามัยของร่างกายและจิตใจหลาย ประการ ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้ร่างกายแข็งแรงมีสมรรถภาพทางกายที่ดีทำงานไม่เหนื่อยง่าย แม้เหนื่อยง่ายก็หายเหนื่อยเร็ว
2. ช่วยให้กล้ามเนื้อเพิ่มความแข็งแรงสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยขับเหงื่อและสิ่งโสโครกภายในร่างกาย บางอย่างออกมากับเหงื่อ
4. ช่วยขยายหลอดเลือดหัวใจ ทำให้หัวใจมีประสิทธิภาพยืนนานยาวนานของชีวิต
5. ช่วยลดความเคร่งเครียดทำให้อารมณ์เบิกบานแจ่มใสปราศจากความกังวลใจ ทำให้มีสุขภาพจิตดีขึ้น
6. ช่วยป้องกันมิให้น้ำหนักเกิน หรือป้องกันโรคอ้วน (Obesity) และสามารถลดความอ้วนได้เช่นกัน
7. การออกกำลังกายช่วยลดระดับน้ำตาลในเส้นเลือดเป็นการป้องกันโรคเบาหวานได้อย่างดี
8. การออกกำลังกายช่วยให้การนอนหลับสนิทตื่นขึ้นมาสดชื่น ไม่มีเมื่อย ร่างกายได้พักผ่อนเต็มที่ผลดีต่อสุขภาพ
9. การออกกำลังกายช่วยป้องกันโรคภัยไข้เจ็บได้ เพราะร่างกายแข็งแรง มีภูมิคุ้มกันทานโรคติดต่อได้
10. ช่วยให้การสูบฉีดโลหิตและการหมุนเวียนของโลหิตในร่างกายเป็นไปด้วยดี คนที่ออกกำลังกายเสมอปริมาณของการฉีดโลหิตไปเลี้ยงร่างกายจะมีปริมาณมากกว่าคนที่ไม่ออกกำลังกาย ซึ่งทำให้เซลล์ต่างๆ ของร่างกายจะได้รับอาหารและออกซิเจนอย่างสมบูรณ์
11. ช่วยให้การเผาผลาญในเซลล์ต่างๆ ของร่างกายเป็นไปด้วยความรวดเร็ว ช่วยให้การรับประทานอาหารได้มากยิ่งขึ้น
12. ในทางการแพทย์เชื่อว่า การออกกำลังกายภายหลังจากการผ่าตัด มีความจำเป็น เพราะจะช่วยให้ร่างกายคืนสภาพตามปกติเร็วขึ้นและให้ประโยชน์ในการป้องกันและรักษาทางการแพทย์ได้ด้วยที่เรียกว่า “กายบำบัด” (Physical therapy)

13. ทางกรมแพทย์ทราบดีว่า การออกกำลังกายช่วยรักษาโรคหัวใจไม่ให้เป็นภัยแต่ต้องออกกำลังกายอยู่ในความดูแลของแพทย์ หัวใจที่ได้รับผลจากการออกกำลังกายจะทำให้โตกว่าแข็งแรงกว่า เต้นช้าและมั่นคงกว่าหัวใจที่ไม่ได้มีการฝึก

14. การออกกำลังกายเสมอ ช่วยเสริมสร้างบุคลิกภาพแก่บุคคลโดยเฉพาะสำหรับเยาวชน จะช่วยสร้างลักษณะความกระฉับกระเฉง ว่องไว ความสง่าผ่าเผย และแข็งแรง

15. การออกกำลังกายช่วยให้ร่างกายแข็งแรง และตื่นตัว (Alert) มีความพร้อมอยู่เสมอ ช่วยป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ ได้

การกีฬาแห่งประเทศไทย (2537) กล่าวถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายทางการแพทย์ มีดังต่อไปนี้

1. การเจริญเติบโต การออกกำลังกายจะช่วยให้เจริญอาหาร การย่อย และการขับถ่ายดี โดยเฉพาะในวัยเด็ก ดังนั้น เด็กที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจึงมีการเจริญเติบโตดีกว่าเด็กขาดการออกกำลังกาย

2. รูปร่างทรวดทรง การออกกำลังกายสามารถป้องกันและรักษาการเสียทรวดทรงได้โดยการบริหารเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในส่วนที่ต้องการและทำให้กล้ามเนื้อกระชับ

3. สุขภาพทั่วไป เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า การออกกำลังกายทำให้อวัยวะต่างๆ มีการเจริญได้ดีทั้งขนาด รูปร่าง และหน้าที่การงาน โอกาสของการเกิดโรคที่ไม่ใช่โรคติดเชื้อมีน้อยกว่า

4. สมรรถภาพทางกาย การออกกำลังกายสามารถสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายในทุกๆ ด้าน ด้วยการออกกำลังกายที่ใช้สมรรถภาพทางกายด้านนั้นๆ

5. การป้องกันโรค การออกกำลังกายสามารถป้องกันโรคร้ายหลายชนิด โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของอวัยวะ อันเนื่องมาจากการมีอายุมากขึ้น ประกอบกับปัจจัยอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น ความเครียด การสูบบุหรี่มาก การกินอาหารเกิน โรคเหล่านี้ได้แก่ โรคหลอดเลือดหัวใจเสื่อมสภาพความดันโลหิตสูง โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคข้อต่อเสื่อมสภาพ เป็นต้น ผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำมีโอกาสเกิดโรคเหล่านี้ได้ช้ากว่าผู้ที่ขาดการออกกำลังกายหรืออาจไม่เกิดขึ้นเลยก็เป็นได้

6. การรักษาโรคและฟื้นฟูสภาพโรคต่างๆ ที่กล่าวมาถึงในข้อ 5. หากเกิดขึ้นแล้วการจัดการออกกำลังกายที่เหมาะสมจะช่วยรักษาและฟื้นฟูสภาพได้

กรมพลศึกษา (2538) กล่าวถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายว่า การออกกำลังกายสม่ำเสมอจะมีผลดีต่อร่างกายดังนี้

1. ระบบไหลเวียน

1.1 เนื้อหัวใจแข็งแรง

- 1.2 หลอดเลือดยึดหยุ่นได้ดี
- 1.3 ชีพจรขณะพักลดลง
2. ระบบหายใจ
  - 2.1 ฤกษ์ลมหมดและขยายตัวได้ดี
  - 2.2 ปอดแข็งแรง
3. ระบบกล้ามเนื้อกระดูกข้อต่อ
  - 3.1 กล้ามเนื้อแข็งแรง
  - 3.2 ข้อต่อเคลื่อนไหวดี

นอกจากนี้ ยังเกิดประโยชน์ทั่วไปคือ

1. ไชมันในเลือดลดลง
2. น้ำหนักร่างกายเหมาะสม
3. ลดความตึงเครียดทางสมอง
4. ช่วยลดน้ำตาลในกระแสเลือด
5. แก้โรคนอนไม่หลับ
6. แก้โรคท้องผูกเรื้อรัง
7. ช่วยให้หัวใจแข็งแรง
8. ช่วยแก้โรคความดันโลหิต
9. กระชับกระเฉง ไม่อ่อนเพลีย

รัชชัช มุ่งการดี (ม.ป.ป) กล่าวว่า ประโยชน์ของการออกกำลังกาย มีดังนี้

1. สุขภาพทั่วไปแข็งแรง
2. การเจริญเติบโตในวัยเด็กจะดี ช่วยให้สูงขึ้น
3. ออกซิเจนไปเลี้ยงทุกส่วนของร่างกายดีขึ้น
4. เลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น ความคิดแจ่มใส
5. หัวใจและปอดแข็งแรงขึ้น
6. ชีพจรลดลง
7. ความดันโลหิตลดลง
8. เส้นเลือดมีขนาดใหญ่ขึ้น โอกาสจะถูกอุดตันน้อยลง
9. ลดระดับคอเลสเตอรอล ลดระดับไตรกรีเซอไรด์ และเพิ่ม HDL
10. ทำให้หลับสนิทและหลับนาน

11. สมรรถภาพทางเพศดีขึ้น
12. ชะลอความแก่
13. ป้องกันโรคเบาหวานได้
14. ลดและช่วยแก้ความเครียด
15. ลดและช่วยแก้อารมณ์เศร้า
16. เมื่อออกกำลังกายติดต่อกันประมาณ 15-20 นาทีขึ้นไป ร่างกายจะหลั่งสารเอนดอร์ฟิน (Endorphine) ออกมาทำให้จิตใจสบาย ซึ่งหลายคนที่ชอบออกกำลังกายสม่ำเสมอ จะได้รับความรู้สึกที่มีความสุขอย่างนี้ด้วย
17. ทำให้ระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่ายดีขึ้น
18. ในกรณีที่ต้องการลดน้ำหนัก การออกกำลังกายควบคู่กับการควบคุมอาหารสามารถช่วยได้

สรุปได้ว่า การออกกำลังกายมีประโยชน์ดังนี้ คือ

1. ทำให้ร่างกายแข็งแรงเจริญเติบโตสมส่วนในวัยเด็กส่วนในผู้ใหญ่จะช่วยดำรงรักษาสุขภาพ สมรรถภาพที่ดีอยู่แล้วไม่ให้เสื่อมลง
2. การทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น ระบบหมุนเวียนระบบหายใจ ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ระบบขับถ่าย เป็นต้น
3. ช่วยป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการขาดการออกกำลังกาย เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคอ้วน โรคข้อต่อเสื่อมสภาพ ฯลฯ ตลอดจนช่วยแก้ไขหรือฟื้นฟูสภาพร่างกายจากโรคบางอย่าง
4. ช่วยชะลอความแก่ทำให้อายุยืน
5. ทำให้ร่างกายสง่างาม เสริมสร้างบุคลิกภาพ มีความกระฉับกระเฉง ว่องไว สมรรถภาพการทำงานดีขึ้น
6. ช่วยลดและแก้ไขสภาวะความเครียด
7. ก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ และสังคม

### ประเภทของการออกกำลังกาย

พิชิต ภูติจันทร์ และคณะ (2533) ได้จำแนกประเภทของการออกกำลังกาย ตามลักษณะวิธีฝึก ดังนี้

### 1. การออกกำลังกายแบบไอโซเมตริก (Isometric exercise)

เป็นการออกกำลังกายโดยการเกร็งกล้ามเนื้อ โดยไม่มีการเคลื่อนไหวส่วนใด ๆ ของร่างกาย ได้แก่ การเกร็งกล้ามเนื้อมัดใดมัดหนึ่งแล้วคลายและเกร็งใหม่ ทำสลับกัน หรือการออกแรงดันวัตถุที่ไม่เคลื่อนไหว ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้น จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าการเกร็งกล้ามเนื้อด้วยกำลัง 2 ใน 3 ของกำลังสูงสุดเป็นเวลา 6 วินาที โดยทำเพียงวันละครั้ง จะช่วยให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น

### 2. การออกกำลังกายแบบไอโซโทนิค (Isotonic exercise)

เป็นการออกกำลังกายแบบต่อสู้กับแรงต้านทาน โดยกล้ามเนื้อมีการหดตัวและคลายตัว ซึ่งหมายถึงมีการเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือแขนขาด้วย ได้แก่ การยกสิ่งของขึ้นและวางลง การออกกำลังกายแบบนี้เป็นการบริหารกล้ามเนื้อมัดต่างๆ โดยตรง ทำให้กล้ามเนื้อโตขึ้นและแข็งแรงขึ้น

### 3. การออกกำลังกายแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic exercise)

เป็นการออกกำลังกายโดยให้ร่างกายต่อสู้กับแรงต้านทานด้วยความเร็วที่คงที่คล้ายกับการออกกำลังกายแบบไอโซโทนิคแต่เป็นการออกกำลังกายต่อเครื่องมือที่สร้างขึ้น ไม่ว่าจะออกแรงดึงออกหรือเข้า ยกขึ้นหรือวางลง ต้องออกแรงด้วยความเร็วเท่ากันเสมอ

### 4. การออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic exercise)

เป็นการใช้พลังงานจากสารพลังหรือ ATP (Adenosine triphosphate) ที่สะสมอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อ การออกกำลังกายประเภทนี้ ได้แก่ การวิ่งระยะสั้น การยกน้ำหนัก เป็นต้น ATP นี้เกิดจากการสันดาปของอาหาร ที่รับประทานเข้าไปแล้วเกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน (ATP) ส่วนไกลโคลิซิสผลิต ATP ได้เร็วมาก และไม่ใช้ออกซิเจนในการผลิต ATP แต่จะเกิดการเป็นหนี้ออกซิเจน

### 5. การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic exercise)

เป็นการออกกำลังกายที่ทำให้ร่างกายเพิ่มพูนความสามารถสูงสุดในการรับออกซิเจน ทำให้บริหารหัวใจและปอดเป็นเวลานานพอที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ขึ้นภายในร่างกาย เป็นการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายด้วยระดับความเร็วปานกลาง ในระยะเวลาอย่างน้อย 15 นาทีขึ้นไป ร่างกายจะหายใจเอาออกซิเจนเข้าไปในการสร้างพลังงานเพิ่มขึ้นกว่าระดับปกติมาก ทำให้ระบบหายใจและระบบไหลเวียนทำงานมากขึ้น หนึ่ง ทำให้เกิดความทนทานของระบบดังกล่าว เช่น การวิ่ง ว่ายน้ำ ฝึกจักรยาน เดินเร็วๆ การโดดเชือก เป็นต้น



## หลักวิธีการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายนั้น ถ้าจะให้ได้รับประโยชน์อย่างแท้จริงควรจะปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักและวิธีโดยมีผู้กล่าวถึง หลักการออกกำลังกายไว้ดังนี้

สุชาติ โสมประยูร (2520) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับหลักการออกกำลังกายไว้ดังนี้ คือ

1. กิจกรรมที่ใช้ในการออกกำลังกาย ควรจะต้องทำให้ออกแรงจนพอเหนื่อย
2. กิจกรรมนั้นต้องทำให้กล้ามเนื้อทุกส่วนออกแรง และทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้หลายลักษณะ
3. ควรเลือกเล่นกีฬาที่สนุกสนาน เล่นได้สะดวก และก็เล่นได้นาน
4. ควรเล่นเบาๆ ก่อน เพื่อให้กล้ามเนื้ออบอุ่น และพร้อมที่จะออกแรงเสียก่อน แล้วจึงค่อยๆ เล่นหนักขึ้นตามต้องการ
5. ปริมาณการออกกำลังกายของแต่ละคนอาจแตกต่างกันออกไป แล้วแต่เพศ
6. สำหรับผู้ที่มีสุขภาพไม่ดีหรือมีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูงควรปรึกษาแพทย์ก่อน
7. การออกกำลังกายทุกครั้ง ควรปฏิบัติให้ถูกสุขวิทยา เช่น ไม่ออกกำลังกายขณะหิวหรืออิ่มใหม่ๆ ในขณะออกกำลังกายควรนั่งพักให้หายเหนื่อยและเหงื่อแห้ง ค่อยอาบน้ำหรือทำธุระกิจอื่นๆ

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2523) ได้กล่าวถึง หลักการออกกำลังกายแต่ละครั้งไว้ดังนี้

1. ควรจะเริ่มออกกำลังกายอย่างเบาๆ ก่อน จึงค่อยๆ เพิ่มความหนักของการออกกำลังกายในวันต่อไป ให้มากขึ้นตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อนเลย
2. ผู้ที่ฟื้นไข้ หรือมีโรคภัยไข้เจ็บประจำตัว ควรจะปรึกษาแพทย์ ก่อนที่จะออกกำลังกาย
3. ผู้ที่ประสงค์จะออกกำลังกายหนักๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป ควรปรึกษาแพทย์ก่อน
4. ในระหว่างการออกกำลังกาย ถ้ามีความรู้สึกผิดปกติมาก เช่น หน้ามืด เหนื่อย หรือหอบมากเกินไป ควรหยุดออกกำลังกายทันที และถ้าจะออกกำลังกายต่อไป ควรปรึกษาแพทย์
5. การออกกำลังกายที่จะได้รับประโยชน์อย่างแท้จริงนั้น ควรจะได้ออกแรง โดยให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายทำงานมากกว่าปกติ เพื่อให้รู้สึกเหนื่อย เช่น หายใจตื้นขึ้นหรือชีพจรเต้นเร็วผิดปกติ
6. การออกกำลังกายแต่ละครั้งควรเหมาะสมกับวัยของตนเองด้วย



7. ผู้มีภารกิจประจำวันไม่สามารถแบ่งเวลา เพื่อการนี้ได้ ควรเลือกกิจกรรมที่ง่ายและกระทำได้ในบริเวณบ้านในเวลาสั้นๆ ได้ เช่น เดินเร็วๆ วิ่งเหยาะๆ อยู่กับที่ กระโดดเชือก ชกมวยหรืออื่นๆ เหล่านี้เป็นต้น

8. เครื่องมือที่ช่วยในการออกกำลังกาย เช่น เครื่องช่วยเขย่า สั่นตึง มีประโยชน์น้อยมาก

9. การออกกำลังกายควรกระทำสม่ำเสมอทุกวันเป็นประจำ อย่างน้อยควรจะใช้เวลา 15-20 นาที

10. เพื่อให้การออกกำลังกายมีความสนุกสนานหรือมีแรงจูงใจมากขึ้น ควรจดสถิติความคืบไปด้วย

11. ต้องระลึกไว้เสมอว่า การออกกำลังกายเป็นประจำนั้นเป็นเพียงปัจจัยหนึ่ง ในการรักษาสุขภาพเท่านั้น ถ้าจะให้ผลที่แท้จริง ควรมีการรับประทานอาหารที่ดีและถูกต้อง และมีการพักผ่อนที่เพียงพอไปด้วย

12. ไม่มีวิธีการฝึกหรือออกกำลังกายวิธีใดเพื่อจะให้ได้มาซึ่งสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย แต่การฝึกหรือการออกกำลังกายจะต้องอาศัยเวลาค่อยเป็นค่อยไป

ศักดิ์ชาย พิทักษ์วงศ์ (2526) ได้สรุปหลักการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ดังนี้

1. ต้องมีเวลาเพียงพอสำหรับการออกกำลังกาย การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายจะต้องกระทำเป็นประจำ และต้องนานพอที่จะทำให้เกิดผลการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพให้ดีขึ้นต้องใช้เวลาอย่างน้อย 3 เดือน ฉะนั้น การออกกำลังกายจำเป็นต้องจัดเวลาให้เพียงพอ และเป็นประจำตลอดไป เพราะถ้ากระทำไม่สม่ำเสมอ จะไม่ได้ผลเท่าที่ควรทำให้สมรรถภาพทางกายลดลง และการออกกำลังกายต้องคำนึงถึงความหนัก และชนิดของกิจกรรมให้เหมาะสมกับสภาพของร่างกาย

2. กิจกรรมการออกกำลังกายจำเป็นต้องกำหนดให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการของแต่ละบุคคล ทั้งเป้าหมายความหนักของกิจกรรมและสมรรถภาพที่ต้องการแล้วจำเป็นต้องมีวิธีประเมินผลความก้าวหน้าทางด้านสมรรถภาพของตนเองได้ดีด้วยว่า บรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ ต้องพึงระลึกอยู่เสมอว่าไม่มีกิจกรรมออกกำลังกายใดที่สมบูรณ์แบบ และเหมาะสมกับคนทุกคนทุกเพศและทุกวัย แต่โปรแกรมการออกกำลังกายต้องจัดให้เหมาะสม สำหรับสนองความต้องการแต่ละคนทั้งชนิดกิจกรรม ความหนักและความบ่อยเป็นรายๆ ไป

3. โปรแกรมการออกกำลังกายที่ดีจะต้องมุ่งเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายให้ครบทุกด้าน ไม่มีกิจกรรมการออกกำลังกายชนิดใดเพียงชนิดเดียวที่จะเสริมสมรรถภาพได้ครบทุกด้าน ฉะนั้น โปรแกรมการออกกำลังกายต้องจัดกิจกรรมการออกกำลังกายหลายๆอย่าง ที่จะมุ่งเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ ได้แก่ สมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว

ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด และความอดทนของระบบกล้ามเนื้อ โปรแกรมการออกกำลังกายที่ดีต้องสามารถเสริมสร้างและพัฒนาองค์ประกอบด้านสมรรถภาพทางกายที่สำคัญที่สุด

4. โปรแกรมการออกกำลังกายต้องถูกจัดไว้อย่างเป็นระบบ ทั้งด้านความบ่อยและความสม่ำเสมอโปรแกรมการออกกำลังกายจำเป็นต้องจัดเพื่อสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของแต่ละบุคคล

5. ความสม่ำเสมอของการออกกำลังกายเป็นสิ่งจำเป็นต้องไม่มากเกินไปและไม่น้อยจนไม่มีผลต่อการเสริมสร้างและพัฒนาสมรรถภาพ การออกกำลังกายควรพยายามทำให้เป็นตารางสำหรับการออกกำลังกาย ความบ่อยในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพอย่างน้อยควรสัปดาห์ละ 4 ครั้งๆ ละไม่น้อยกว่า 10 นาที โดยใช้อัตราชีพจรขณะการออกกำลังกายเป็นเกณฑ์ (นับทันทีขณะที่ออกกำลังกาย) ซึ่งมีหลักดังนี้

5.1 ไม่เกิน 190 –อายุ ครั้ง/นาที ในผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำอยู่แล้ว

5.2 ไม่เกิน 180 –อายุ ครั้ง/นาที ในผู้สูงอายุ และผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ

6. การออกกำลังกายแบบเพิ่มความหนัก (แบบก้าวหน้า) เป็นกุญแจไปสู่การมีสมรรถภาพที่ดี การออกกำลังกายที่จะมีผลต่อสมรรถภาพ จำเป็นต้องเพิ่มความหนักของกิจกรรมให้มากพอที่จะเสริมสร้าง และพัฒนาสมรรถภาพทั้งด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบกล้ามเนื้อและความอดทนระบบไหลเวียนเลือด การเพิ่มความหนักเพิ่มได้ 2 ลักษณะ คือเพิ่มความหนักของกิจกรรม กับเพิ่มความนานของกิจกรรม

7. ความก้าวหน้าของสมรรถภาพ เป็นสิ่งสำคัญของโปรแกรมการออกกำลังกายถ้ากระทำอย่างถูกต้อง เหมาะสมและเพียงพอจะมีผลให้ร่างกายปรับตัวต่อการเพิ่มแรงต้านทานที่จะทำให้ร่างกายพัฒนาขึ้น ฉะนั้นการออกกำลังกายจำเป็นต้องเพิ่มความหนัก โดยเพิ่มขึ้นทีละน้อยและสม่ำเสมออย่างเป็นระบบ ซึ่งจะเป็นวิธีทางนำไปสู่การมีสมรรถภาพทางกายที่ดี

8. การฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่จัดไว้อย่างเหมาะสมจะเป็นผลรวมของการเสริมสมรรถภาพทางกาย โปรแกรมการออกกำลังกายที่สมบูรณ์จะต้องพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพ

อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม (2528) ได้กล่าวว่า “การออกกำลังกายที่จะให้ผลดีนั้น จะต้องปฏิบัติอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งใช้เวลานาน 30-60 นาที และอัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถสูงสุด”

สุชาติ โสมประยูร (2528) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับหลักการออกกำลังกายไว้ว่า การออกกำลังกายทุกครั้งควรปฏิบัติให้ถูกหลักสุขวิทยา เช่น ไม่ออกกำลังกายขณะหิวหรืออิ่ม

ใหม่ๆ ในขณะที่ออกกำลังกายไม่ควรรับประทานอาหาร หรือสูบบุหรี่ ภายหลังจากออกกำลังกายควร นิ่งพักให้หายเหนื่อย และเหงื่อแห้งก่อนอาบน้ำหรือทำธุรกิจอื่นๆ

วิชิต คณิงสุขเกษม (2527) ได้เสนอข้อแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับการออกกำลังกาย ไว้ดังนี้

1. ในกรณีที่ไม่ใช่เป็นคนหนุ่มสาวผู้ออกกำลังกายควรให้แพทย์ตรวจร่างกายอย่างละเอียด ก่อนที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายทุกประเภท
2. ถ้าผู้ออกกำลังกายป่วยเป็นไข้หรือได้รับบาดเจ็บ ภายหลังจากการออกกำลังกาย ควรจะปรึกษาแพทย์ทันทีก่อนที่จะออกกำลังกายต่อไป
3. พยายามตั้งจุดมุ่งหมายของการออกกำลังกายและหากิจกรรมออกกำลังกายที่ปฏิบัติ แล้วจะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เช่น จุดมุ่งหมายของการออกกำลังกาย มีเพื่อที่จะลดน้ำหนักส่วนเกิน ผู้ออกกำลังกายควรจะหากิจกรรมการออกกำลังกาย ประเภทแอโรบิก ได้แก่ การวิ่ง หรือการว่ายน้ำ เป็นต้น การที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนี้ จำเป็นที่ผู้ออกกำลังกายจะต้องมีความพยายามสูงเพราะว่า การที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายได้นั้นต้องกินเวลานานพอสมควร อย่าคาดหวังว่าจุดมุ่งหมายจะบรรลุ ในระยะเวลาเพียงสั้นๆ อันที่จริง การออกกำลังกายเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติตลอดชีวิต ทั้งนี้เพื่อให้ ร่างกายมีสุขภาพที่แข็งแรงตลอดเวลา
4. กำหนดเวลาที่จะออกกำลังกายให้แน่นอน และจงปฏิบัติตามเวลาที่กำหนดไว้ เช่น อาจจะเป็นตอนเช้ามีดหรือตอนเย็น ถ้าเลือกออกกำลังกายในตอนเย็น ก็ควรจะปฏิบัติแต่ในตอน เย็น ทั้งนี้เพื่อให้ร่างกายเกิดความเคยชิน พยายามบรรลุการออกกำลังกายให้เป็นส่วนหนึ่งของ ชีวิตประจำวัน
5. เวลาที่ผู้ออกกำลังกายเลือกปฏิบัติไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นเวลาตอนเช้า หรือตอนเย็น แต่ จะเป็นช่วงเวลาใดก็ได้ที่จะปฏิบัติได้อย่างสะดวก โดยไม่รบกวนเวลาทำงาน จงอย่าพยายามออก กายหลังจากรับประทานอาหารเพราะอาจทำให้เลือดอัดขณะออกกำลังกาย
6. เพื่อให้ร่างกายสามารถปรับตัวกับการออกกำลังกายในแต่ละครั้งได้ดี ผู้ออกกำลังกาย ควรจะมีการอบอุ่นร่างกายก่อนแล้วจึงค่อยๆ เริ่มเข้าสู่การออกกำลังกายที่แท้จริงในขณะที่กำลัง ออกกำลังกาย ควรปฏิบัติให้ถูกต้องตามวิธีและหลักการ ควรปฏิบัติในท่าออกกำลังกายที่ง่ายๆ ก่อนแล้วจึงค่อยๆ เพิ่มเป็นท่าที่ยากขึ้นไปตามลำดับปริมาณของการออกกำลังกาย จะป้องกันมิให้ กล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนล้า และในแต่ละครั้งของการออกกำลังกาย อย่าออกกำลังกายให้เหนื่อย จนเกินไป เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนล้าได้เหมือนกัน อาการเปลี่ยนล้าของกล้ามเนื้อ อาจเกิดขึ้นจากความไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ ฉะนั้นพยายามปฏิบัติซ้ำเพื่อให้ร่างกายเกิด ความชินกับกิจกรรมอาการเปลี่ยนล้าของกล้ามเนื้อจะหายไปเอง เมื่อร่างกายเกิดความเคยชินกับ กิจกรรมนั้นๆ

7. พยายามสังเกตว่าเมื่อไรร่างกายจึงจะเหนื่อยมากเกินไป เช่น การเวียนหัว การเจ็บอก การที่กล้ามเนื้อควบคุมไม่ได้ หรือการหายใจไม่ทัน เป็นต้น จงหยุดการออกกำลังกายทันทีเมื่ออาการเหล่านี้ปรากฏ

8. พยายามออกกำลังกาย เพื่อให้กล้ามเนื้อทุกๆส่วนของร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ อย่าเน้นเพียงกล้ามเนื้อบางส่วน ควรระมัดระวังเป็นพิเศษเมื่อปฏิบัติกรออกกำลังกายที่เกี่ยวกับกล้ามเนื้อท้อง ควรจะเริ่มปฏิบัติในท่าที่ไม่ยากนักและควรปฏิบัติด้วยปริมาณที่น้อยก่อนและจึงเพิ่มปริมาณขึ้นตามลำดับ จงอย่าหักโหมเพราะจะทำให้เกิดตะคริวที่กล้ามเนื้อท้องในระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย

9. อย่าปฏิบัติแต่ท่าออกกำลังกายที่ง่ายๆ พยายามปฏิบัติท่าออกกำลังกายที่จะทำให้ส่วนที่อ่อนแอของร่างกายกลับมาสู่สภาพที่แข็งแรง

10. ช่วงเวลาการออกกำลังกายเป็นช่วงที่ให้ความสนุกสนานแก่ผู้ออกกำลังกาย พยายามหาการออกกำลังกายแปลกๆ ใหม่ๆ พยายามออกกำลังกายกับเพื่อน หรือออกกำลังกายโดยมีเสียงดนตรีประกอบ พยายามออกกำลังกายอยู่ในช่วงสั้นๆ (ไม่ต่ำกว่า 20 นาทีและไม่ควรเกิน 40 นาที) ตลอดจนควรปฏิบัติตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ เพื่อจะได้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการออกกำลังกาย

11. ในกรณีที่ผู้ออกกำลังกายต้องการวัดสัดส่วนของตนเองว่าได้เปลี่ยนแปลงหรือไม่ให้วัดในช่วงที่ไม่ได้ออกกำลังกาย อย่าวัดสัดส่วนของร่างกายทันทีหลังจากการออกกำลังกายเพราะว่ากล้ามเนื้อมีแนวโน้มที่จะมีขนาดเพิ่มขึ้นระหว่างการออกกำลังกาย

12. สตรีสามารถออกกำลังกายได้ในช่วงที่มีระดู การขาดการออกกำลังกายที่เพียงพอเสียอีก ที่จะทำให้เกิดการปวดระดู (Dysmenorrhea)

13. เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายแต่ละครั้ง ผู้ออกกำลังกายควรอาบน้ำอุ่นเพื่อให้ร่างกายเกิดความรู้สึกสดชื่น และทำให้กล้ามเนื้อทุกส่วนในร่างกายได้ผ่อนคลายอีกด้วย

### ความรู้และความหมายเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) ในปัจจุบันได้มีการฝึกกันอย่างมากมายโดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาทางการกีฬาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ เยอรมัน รัสเซีย จีน สำหรับประเทศไทยก็ได้มีการนำมาใช้บ้างแต่ไม่มากนักโดยมากจะใช้ในหมู่นักกีฬาทีมชาติ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าในโรงเรียนหรือสถาบันต่างๆ จะมีเครื่องมือเหล่านี้อยู่บ้างก็ตามแต่อุปสรรคก็มี เช่น ครูไม่สามารถแนะนำการฝึกได้อย่างถูกต้อง ซึ่งแทนที่จะเป็นผลดีก็กลายเป็นผลเสียจึงทำให้การฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อช่วยในการฝึกสอนกีฬาไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร

การฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นที่รู้จักกันอย่างดีว่าช่วยสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและยังสามารถฝึกเพื่อเสริมสร้างพลังของกล้ามเนื้อ (Power training) ได้ ซึ่งนับว่าเป็นการฝึกที่เป็นวิทยาศาสตร์มีหลักการและเหตุผลที่เชื่อถือและสามารถพิสูจน์ได้ การฝึกด้วยน้ำหนักนี้เป็นการฝึกที่มีการวางแผนโดยค่อยๆ เพิ่มความต้านทาน (น้ำหนัก) จนกระทั่งสมรรถภาพทางร่างกายของนักกีฬาพัฒนาขึ้นเป็นระยะที่เหมาะสม

สูเนตุ นวกิจกุล (2524) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการออกกำลังกายชนิดหนึ่งที่ทำให้สมรรถภาพร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ได้สัดส่วน การฝึกน้ำหนักมิได้เป็นเหตุเสียเวลาในการฝึกเลย แต่กลับจะช่วยให้ผู้ฝึกมีสมรรถภาพดีขึ้น การฝึกน้ำหนักจะเกิดประโยชน์ต่อผู้ฝึก ขึ้นอยู่กับแบบการฝึก การฝึกเป็นประจำ วิธีการที่ใช้ และตัวนักกีฬาเอง ความจริงมีอยู่ว่าความสำเร็จในการกีฬานั้นขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และพลัง (Power) การศึกษาเมื่อไม่นานนี้ได้ชี้ให้เห็นว่านักกีฬาส่วนใหญ่สามารถปรับปรุงความสามารถให้ดีขึ้น ได้ด้วยการเพิ่มพูนทางด้านความแข็งแรงและพลัง การฝึกโดยใช้น้ำหนักเป็นวิธีหนึ่งที่จะให้ผลอย่างแท้จริงและรวดเร็ว ในการเพิ่มพูนความแข็งแรงของร่างกายทุกส่วน และเป็นการพัฒนากลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่โดดเดี่ยวอีกด้วย

โสภณ อรุณรัตน์ (2527) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้คือ การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการยกน้ำหนักคนทั่วไปมักจะเข้าใจสับสนกันระหว่างคำสองคำนี้ ทั้งนี้เพราะว่าการฝึกทั้งสองอย่างต่างก็ใช้เครื่องมืออย่างเดียวกัน คือ น้ำหนัก เช่น ดัมเบลล์ (Dumbells) บาร์เบลล์ (Barbells) และสวิงเบลล์ (Swingbells) หรืออาจรวมไปถึงชุดการฝึกด้วยน้ำหนัก (Multiple weight machines) ด้วย นอกจากนี้การฝึกทั้งสองวิธีนั้นต่างก็นำเอาหลักการฝึกที่เรียกว่า หลักการฝึกที่เพิ่มความหนักจนเกินขีด (Overload principle) มาใช้โดยพิจารณาถึงความหนักของงาน น้ำหนักที่ใช้ และจำนวนครั้งที่กระทำ แต่อย่างไรก็ตามจุดเน้นของการยกน้ำหนักจะอยู่ที่น้ำหนักและการที่จะยกน้ำหนักให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้โดยนักกีฬาจะต้องเพิ่มทางด้านความแข็งแรงของเขาด้วยการใช้บาร์เบลล์ (Barbells) ในการฝึกสำหรับการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นจะรวมเอาจำนวนครั้งที่ยกและจะต้องทำหลายๆครั้งและน้ำหนักที่ใช้จะต้องสามารถเพิ่มความสามารใน ด้าน ความเร็ว พลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และความแข็งแรงให้แก่ร่างกายได้ ดังนั้นในการฝึกจะมีเครื่องมือที่ใช้ คือ บาร์เบลล์ ดัมเบลล์ และสวิงเบลล์ เป็นต้น

เอกวิทย์ แสงผล (2535) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การฝึกยกน้ำหนัก หมายถึง การฝึกโดยการให้กล้ามเนื้อทำงานต่อต้านกับแรงต้านทาน มีผลทำให้กล้ามเนื้อรับรู้ภาวะของแรงต้านที่รับอยู่



และจะค่อยๆ เกิดความแข็งแรง ความอดทนขึ้นในกล้ามเนื้อ จนกระทั่งสามารถรับแรงต้านทานได้อย่างเต็มที่

### หลักการฝึกด้วยน้ำหนัก

ในค.ศ. 1945 เดอ ลอม (Delorme, อ้างใน โสภณ อรุณรัตน์, ม.ป.ป.) ได้วางกฎเกี่ยวกับการออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักช่วยและได้กำหนดหลักการไว้ดังนี้ คือ

1. การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทำได้โดย จะต้องใช้น้ำหนักให้มากเกือบจะเท่ากับน้ำหนักที่ยกได้จริงใน 1 ครั้งและทำน้อยครั้ง

$$\text{ความแข็งแรง} = 75 \text{ ปอนด์} \times 5 \text{ ครั้ง}$$

2. การเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อก็ด้วยการใช้น้ำหนักให้น้อยและยกจำนวนมากครั้ง

3. หากจะทำให้เกิดทั้งความแข็งแรงและความอดทน ก็โดยใช้น้ำหนักปานกลางและจำนวนครั้งที่ทำก็ให้ปานกลาง เช่นกัน

$$\text{ความแข็งแรง} + \text{ความทนทาน} = 45 \text{ ปอนด์} \times 10 \text{ ครั้ง} \times 3 \text{ ชุด}$$

4. ทำการออกกำลังกายด้วยน้ำหนัก (Weight) ต่างๆ จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม เพื่อพัฒนาความแข็งแรงอดทนเฉพาะส่วนของกล้ามเนื้อนั้นๆ หากจะพัฒนาให้กล้ามเนื้อใดมีความแข็งแรงอดทนเพิ่มขึ้น ก็ต้องเลือกทำออกกำลังกายให้กล้ามเนื้อนั้นๆ โดยเฉพาะ ทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อจะแข็งแรงอดทนเพิ่มได้ก็เฉพาะส่วนที่ออกกำลังกายเท่านั้น

5. กล้ามเนื้อจะต้องให้มีการหดตัวอย่างประจำหรือต้องฝึกเป็นประจำ เช่น ทุกวัน จันทร์-พุธ-ศุกร์ เมื่อต้องการสร้างความแข็งแรงระยะแรกๆ และความเชื่อในปัจจุบันว่าต้องฝึกตลอดปีไม่มีหยุดแม้ในฤดูการแข่งขัน แต่ลดวันฝึกเหลือเพียง 2 วัน เช่น จันทร์-พุธ เป็นต้น

เมื่อความแข็งแรงของร่างกายเพิ่มขึ้นในทางปฏิบัติเราจะเพิ่มน้ำหนักมากขึ้นในทุกๆ สัปดาห์ เมื่อมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น น้ำหนักก็ต้องเพิ่มด้วยอย่างมีระบบ

เพื่อป้องกันการเข้าใจผิดบางประการจึงมีประเด็นที่ควรจะทำความเข้าใจให้ดีขึ้นเสียก่อนเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

ตามวิธีการของ เดอ ลอม และวิลกินส์ (DeLorme and Wilkins อ้างใน โสภณ อรุณรัตน์,ม.ป.ป.) ที่กล่าวถึงเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight) นั้นได้กระทำเป็นชุดดังนี้

ฝึก 1 ชุด โดยยก 10 เทียวด้วยน้ำหนัก 50 % ของ 10 อาร์เอ็ม (Repetition maximum)

ฝึก 1 ชุด โดยยก 10 เทียวด้วยน้ำหนัก 75 % ของ 10 อาร์เอ็ม (Repetition maximum)

ฝึก 1 ชุด โดยยก 10 เทียวด้วยน้ำหนัก 100 % ของ 10 อาร์เอ็ม (Repetition maximum)



10 อาร์ เอ็ม (RM) หมายถึง น้ำหนักที่หนักมากที่สุดที่สามารถยกได้ใน 10 เทียวนั้น ตามวิธีการนี้สมมติว่า นักกีฬาคนหนึ่ง ทำท่า เพรส (Press) โดยยกน้ำหนักที่หนักมากที่สุด คือ 60 กิโลกรัม ซึ่งเขาสามารถจะยกได้ใน 10 เทียว โปรแกรมการฝึกจะเป็นดังนี้

ฝึกชุดแรก โดยยก 10 เทียวกี่ยกจะเป็น 30 กิโลกรัม

ฝึกชุดสอง โดยยก 10 เทียวกี่ยกจะเป็น 45 กิโลกรัม

ฝึกชุดสาม โดยยก 10 เทียวกี่ยกจะเป็น 60 กิโลกรัม

ซึ่งวิธีการนี้กล่าวกันว่า มีประสิทธิภาพสูงเป็นไปตามกฎของโอเวอร์โหลด (Overload)

6. การออกกำลังกายหรือฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight) ให้อบอุ่นร่างกายก่อนเสมอ เช่น อาจจะใช้การวิ่งช้าๆ ไปเรื่อยๆ จ็อกกิ้ง (Jogging) กระโดด หรือวิ่งสั้นๆ และบริหารมือเปล่าที่ช่วยให้เกิดความอ่อนตัวของข้อต่อใหญ่ๆ หรือที่สำคัญทุกส่วนของร่างกายใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที

7. การฝึกแต่ละชุดทำการหยุดพักระหว่างชุด 5 นาที การออกกำลังกายจะช่วยสร้างน้ำหนักที่ปลอดไขมัน (Lean weight) และช่วยลดน้ำหนักไขมันซึ่งจะลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ดังนั้นน้ำหนักส่วนที่ลดไป คือ ส่วนของไขมัน แต่ส่วนที่เพิ่มขึ้นมา คือ มวลของร่างกาย (Body mass) (Jackson, 1986) เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายจะเป็นตัวกำหนดระดับน้ำหนักร่างกายที่เหมาะสม การที่จะกำหนดระดับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายตามอุดมคติเพียงเกณฑ์เดียวนั้นย่อมเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ เพราะคนเรามีความแตกต่างกัน เช่น นักวิ่งมาราธอนชาย (Distance runner) จะมีไขมันประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และนักวิ่งผู้หญิงจะมีประมาณ 12-15 เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้ช่วงของส่วนประกอบของร่างกาย (Body composition) จะเป็นทางเลือกที่ดีกว่า โดยผู้ชายช่วงที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 12-15 เปอร์เซ็นต์ และผู้หญิงอยู่ระหว่าง 20-25 เปอร์เซ็นต์

สรุปได้ว่า หลักทั่วไป ของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบ เดอลอม (Delorme, 1945)

1. การออกกำลังกายแบบแรงต้านทานสูงจำนวนน้อยครั้งทำให้เกิดกำลัง
2. การออกกำลังกายแบบจำนวนมากแรงต้านทานน้อยทำให้เกิดความอดทน
3. การออกกำลังกายแต่ละแบบไม่สามารถให้ผลของอีกแบบหนึ่งได้
4. กล้ามเนื้อซึ่งลึบและอ่อนแรงควรออกกำลังให้ได้กำลังของกล้ามเนื้อเป็นปกติเสียก่อน แล้วจึงพัฒนาความอดทน
5. การออกกำลังกายเพื่อให้สามารถเคลื่อนไหวได้กว้างขึ้นแต่ไม่มีกำลังจะไม่ประสบความสำเร็จ ควรออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังให้ดีในการเคลื่อนไหวที่จำกัด
6. การออกกำลังกายแบบกลุ่มหรือใช้เกมในโปรแกรมการฟื้นฟูสภาพไม่สำเร็จในการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน

7. การเพิ่มกำลังของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วจะสำเร็จโดยการออกกำลังกายอย่างหนักและสม่ำเสมอโดยให้ใช้กำลังที่สูงสุด

## หลักการเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

### ความหมายของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายและการแสดงความสามารถทางกีฬา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวและออกแรงกระทำต่อแรงภายนอก ซึ่ง บลูมฟิลด์ และคณะ (Bloomfield et al., 1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ปริมาณของแรงที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงเพื่อเอาชนะแรงต้านทานด้วยความพยายามอย่างเต็มที่ ทอมสัน (Thompson, 1991) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด โดยเส้นใยกล้ามเนื้อภายในมัดกล้ามเนื้อจะตอบสนองเมื่อมีการฝึกแบบมีแรงต้านหรือฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งสามารถแยกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum strength) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงสูงสุด โดยไม่ได้กำหนดว่าจะใช้ความเร็วในการเคลื่อนไหวในการออกแรง แต่สิ่งที่สำคัญ คือ ต้องการออกแรงที่มีแรงต้านสูงสุด

ความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น (Elastic strength) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงอย่างรวดเร็ว เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความเร็วในการหดตัวและความเร็วในการเคลื่อนไหว หรือที่เรียกว่า พลัง (Power) เป็นความแข็งแรงที่พิเศษและมีความสำคัญในการออกแรงแบบระเบิด (Explosive) ในการออกตัววิ่ง การกระโดด การทุ่ม ฟุ่ง และขว้าง

ความแข็งแรงแบบอดทน (Strength endurance) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อออกแรงได้อย่างต่อเนื่อง เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความแข็งแรงและความทนทานในการเคลื่อนไหว เช่น การลุก นั่ง (Sit up) การดันพื้น (Push up) การวิ่ง 60 วินาที ถึง 8 นาที ก็เป็นการออกกำลังกายประเภทความแข็งแรงแบบอดทน

## ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก

เฮวาร์ด (Heyward, 1991) ได้กล่าวถึง ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยแบ่งตามปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านลักษณะรูปร่างของกล้ามเนื้อ
  - กล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวนและขนาดของไมโอไฟบริลและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว
  - จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดไม่เปลี่ยนแปลง
  - เพิ่มขนาดและความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อ และเอ็นกล้ามเนื้อ
  - เพิ่มมวลของกระดูกและความหนาแน่นของกระดูก
2. ปัจจัยทางประสาท
  - เพิ่มอัตราความถี่ของกระแสประสาทการเคลื่อนไหว
  - เพิ่มการระดมหน่วยยนต์
  - ลดการยับยั้งของประสาท
3. ปัจจัยทางชีวเคมี
  - เพิ่ม ซีพี และเอทีพี
  - เพิ่มการทำงานของไมโอโคเนส
  - ลดความหนาแน่นของปริมาณไมโตคอนเดรีย
4. การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ
  - น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง
  - เพิ่มน้ำหนักที่ไม่ใช่ไขมัน
  - ลดน้ำหนักที่เป็นไขมัน และเปอร์เซ็นต์ไขมัน
  - เพิ่มความเร็ว ความอ่อนตัว และพลังกล้ามเนื้อ
  - เพิ่มความสามารถ ทักษะในการเคลื่อนไหว

### การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ไวพจน์ จันทรเสม (2545) ได้ศึกษาว่า ในปัจจุบันมีวิธีที่นิยมฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลัง ความเร็ว และความอดทน ด้วยวิธีการฝึกด้วยน้ำหนัก เพราะการฝึกด้วยน้ำหนัก สามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้ หลายด้าน ดังนี้

- ช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดีที่สุด
- ช่วยพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะสั้นได้ดี
- ช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในการกระโดด
- ช่วยพัฒนาพลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน
- ช่วยพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ
- ช่วยพัฒนาความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน
- ช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต

การฝึกด้วยน้ำหนักจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้นักกีฬามีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ โดยสามารถกำหนดความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนชุด และจำนวนวันที่ฝึกที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้ โดยกำหนดความหนักสูงสุด คือ 1 RM (Repetition maximum) ซึ่งเป็นน้ำหนักสูงสุดที่ทำได้เพียง 1 ครั้ง (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และเฉลิม ชัยวัชราภรณ์, 2540) มีหลักฐานการวิจัยพบว่า การใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $Vo_2 \max$ ) อาจจะไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดในการวัดความสามารถทางด้านความอดทน แต่อาจจะมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความสามารถทางด้านความอดทน (Endurance performance) จากการฝึกด้วยน้ำหนัก คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยอ้างเหตุผลว่าหน่วยยนต์ (Motor unit) จะแข็งแรงขึ้นจากการฝึก และหน่วยยนต์จะเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับกับการทำงานที่มากขึ้น การเพิ่มพลังกล้ามเนื้อจากการฝึกด้วยน้ำหนักยังมีส่วนช่วยเพิ่มความสามารถทางด้านความอดทนได้อีกด้วย เพราะพลัง เป็นปริมาณงาน (แรง x ระยะทาง) ต่อหน่วยเวลา (Hickson et al., 1980) ต่อมาได้มีการพัฒนาโดยนำการฝึกด้วยน้ำหนักมาฝึกพร้อมกับ การฝึกแบบอื่น เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกความอดทน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้ง ความแข็งแรง ขนาดของกล้ามเนื้อ และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (McCarthy , 1991) การฝึกด้วย น้ำหนักด้วยความเร็วต่ำควบคู่กับการฝึกแอโรบิก สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและ ความอดทนได้ (Bell , 1989 ) การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วสูง ควบคู่กับการฝึกแอโรบิกสามารถ พัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Bell, 1989; Pohlman, 1982; Spaniol, 1989) การฝึกพลัยโอเมตริก ควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักจะช่วยพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา (Wilson et al., 1993) มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึก พลัยโอเมตริก ซึ่งมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการฝึก ควบคู่ในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกก่อน แล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรม ด้วยน้ำหนักหรือการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักก่อน แล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรม การฝึกพลัยโอเมตริกในวันเดียวกัน ไม่ว่าจะควบคู่กันใดก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า มีผล ทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว

(Duke and Beneliyahu, 1992; Adams et al., 1992; Luaber, 1993) และอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกรวมกันในลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริก โดยแบกน้ำหนักไว้บนบ่าด้วยน้ำหนัก 30 % ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งพบว่า มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว และเรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกพลังสูงสุด (Maximal power training) (Wilson et al., 1993) ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ การฝึกเชิงซ้อน (Complex training) เป็นการฝึกในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าที่เหมือนกับท่าที่ฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในการฝึกขั้นแรก (Chu, 1996) การฝึกด้วยน้ำหนักหลายท่าประกอบกัน (Combination lifts) เป็นที่นิยมใช้กันอย่างมากในหลายชนิดกีฬา ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนาและกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มความหนักของงาน กระตุ้นระบบกล้ามเนื้อโครงร่าง เพิ่มความสามารถของระบบไหลเวียนเลือด (Javorek, 1998) ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนัก เมื่อนำมาฝึกควบคู่กับการฝึกวิธีอื่นจะสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้หลายด้านในเวลาเดียวกัน เป็นการประหยัดเวลาและพลังงานในการฝึกได้เป็นอย่างดี ซึ่งกีฬาหลายประเภทต้องการให้กล้ามเนื้อมีทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทนในเวลาเดียวกัน ดังนั้น การฝึกความแข็งแรงและความอดทนมักจะฝึกควบคู่กัน แต่ปัญหาหรือคำถามที่สำคัญในการสร้างโปรแกรมก็คือการฝึกควบคู่กันนั้นจะได้ประโยชน์มากกว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หรือความอดทนเพียงอย่างเดียวหรือไม่ (Bamman, 1996)

วิลสัน (Wilson, 1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีความสำคัญต่อระดับความสามารถของนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างยิ่ง เมื่อกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงน้อย อาจจะทำให้กล้ามเนื้อออกแรงอย่างรวดเร็วได้ไม่เต็มที่ และการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากล้ามเนื้อ ทำให้เรารู้สึกว่าเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดี มีความสามารถสูงในการเคลื่อนไหว อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างให้กระดูก เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นยึดข้อแข็งแรงขึ้น และยังช่วยลดปัญหาทางสุขภาพได้ เช่น การเจ็บป่วย อาการปวดเมื่อยตามร่างกายหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับกระดูกและข้อ เป็นต้น การฝึกความแข็งแรง นอกจากจะเพิ่มการใช้พลังงานในแต่ละวัน ยังไปเร่งการเผาผลาญในขณะที่ฝึกอีกด้วย ทำให้ร่างกายเผาผลาญแคลอรีได้มากขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักตัวไม่เพิ่มมากเกินไป ทำให้สัดส่วนของร่างกายดีขึ้น กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความยืดหยุ่นเคลื่อนไหวได้ตลอดช่วง เฟลค และ แครเมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักหรือการยกน้ำหนัก ช่วยในการพัฒนาสมรรถภาพ



ทางกายโดยเฉพาะความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ และยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายและความสามารถทางกีฬาอีกด้วย

การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบมีแรงต้าน เป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อนั้น เป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรงสูงสุด และความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น มากกว่า การฝึกความแข็งแรงแบบอดทน ถ้าไม่ฝึกความแข็งแรงก็จะทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อลดลงได้ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อสามารถพัฒนาให้ดีที่สุดได้โดยการฝึกที่น้ำหนักมาก ใช้จำนวนครั้งน้อย ส่วนความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือพลังงานสามารถพัฒนาได้ โดยใช้น้ำหนักปานกลาง โดยใช้จังหวะที่เร็ว ส่วนการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนสามารถพัฒนาได้ โดยใช้น้ำหนักน้อยแต่จำนวนครั้งมาก (Thompson, 1991)

ดังนั้น การฝึกด้วยน้ำหนัก นอกจากจะพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแล้ว ยังมีส่วนช่วยให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้าในการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น ให้ความหนักมากเกินไปจะทำให้พลังลดลงได้ หรือนักกีฬาที่มีความแข็งแรงอยู่แล้วการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักโดยทั่วไปอาจจะไม่ได้ผล เพราะการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นไม่สามารถปล่อยแรงในจังหวะสุดท้ายออกไปได้ จึงมีการผ่อนแรงในจังหวะสุดท้าย ทำให้ไม่สามารถออกแรงแบบแรงระเบิดได้

### หลักในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

- ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2534) ได้กล่าวถึง หลักการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้
1. ฝึกกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ที่ต้องใช้ทำงานหนัก เช่น กล้ามเนื้อต้นขา ขา ท้อง ลำตัว และแขน
  2. ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 30 นาที เพราะกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกกำลังกายต้องการเวลาพักฟื้นประมาณ 48 ชั่วโมง
  3. ใช้น้ำหนักจากน้อยไปหามากโดยคำนวณจากน้ำหนัก 60 % -70% ของน้ำหนักสูงสุดที่ทำได้เป็นน้ำหนักใช้ฝึกสำหรับผู้เริ่มฝึกหัด
  4. กล้ามเนื้อแต่ละกลุ่มควรทำงานติดต่อกัน 60-90 วินาที ด้วยน้ำหนักมากทำซ้ำด้วยจังหวะช้าๆ 8-12 ครั้ง
  5. ความเร็วของการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อให้เกิดความแข็งแรงควรกระทำช้าๆ โดยทั่วๆ ไป การยกขึ้นควรใช้เวลา 2 วินาที และการเคลื่อนที่ลงควรใช้เวลา 4 วินาที



6. ความต้านทานแบบก้าวหน้าของการฝึกเพราะการปรับตัวทางสรีรวิทยาของเส้นใยกล้ามเนื้อเกิดขึ้นอย่างช้าๆ น้ำหนักไม่ควรเพิ่มอย่างรวดเร็วควรเป็น 5 % ของน้ำหนักที่ใช้ในขณะนั้น เมื่อทำซ้ำ 12 ครั้ง ได้อย่างถูกต้องจะง่ายตายเพิ่มน้ำหนักทุกๆ 2 สัปดาห์

7. ความต่อเนื่องของการฝึก เช่น กระทำ 13 สถานีหรือจุด ควรใช้เวลาประมาณ 20 นาทีให้มีช่วงพักระหว่างสถานีน้อยที่สุดซึ่งเป็นลักษณะของการฝึกความแข็งแรงคือ ซ้ำพจนจะสูง และมีการใช้พลังงานมากจะไปกระตุ้นให้เกิดความแข็งแรงได้สูงมากและกระตุ้นระบบไหลเวียนโลหิตเล็กน้อย

พวกนักกีฬาระดับโลกหรือที่มีอันดับสูงๆ ของโลกต่างก็ได้แสดงความคิดเห็นว่าการใช้การฝึกด้วยน้ำหนักสามารถทำให้เกิดผลดีแก่ร่างกายของพวกเขาซึ่งที่แรกในกลุ่มผู้ฝึกสอนไม่เห็นด้วยกับการฝึกด้วยน้ำหนัก ทั้งนี้เพราะมีความเข้าใจผิดว่าจะทำให้กล้ามเนื้อใหญ่โตผิดปกติและจะทำให้เกิดผลเสียทำให้ความคล่องแคล่วว่องไว ความอ่อนตัว ความยืดหยุ่นของร่างกายลดลงไปจนกระทั่งได้มีการทดลองค้นคว้าและพิสูจน์ให้เห็นความจริงจึงได้ยอมรับและได้นำมาใช้ปฏิบัติกันจนกว้างขวาง

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึง หลักการฝึกความแข็งแรง (Strength training principle) ไว้ดังนี้

#### 1. หลักของความหลากหลายในการฝึก (Principle of variety)

ความหลากหลายในการฝึก เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาการฝึก เพราะจะเป็นผลดีต่อสภาพร่างกายและจิตใจของนักกีฬา เพราะการฝึกที่ซ้ำกันนั้น นักกีฬาจะเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากฝึก การให้ความหลากหลายรูปแบบในการฝึกที่เหมาะสมกับการพัฒนาการเคลื่อนไหว ช่วงเวลาก่อนการแข่งขัน ในช่วงระหว่างการแข่งขัน หรือจบฤดูกาลแข่งขัน ความหลากหลายในการให้น้ำหนักในการฝึก ที่สอดคล้องกับหลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก ความหลากหลายในชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความหลากหลายในเรื่องของความเร็วในการหดตัว (ช้า ปานกลาง และเร็ว) ตามโปรแกรมและช่วงของการฝึก และความหลากหลายในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ฝึก ความหลากหลายในระยะการฝึกตามแนวการฝึก จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกได้มากขึ้น

#### 2. หลักของความแตกต่างของบุคคล (Principle of individualization)

ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการฝึก จะต้องคำนึงถึง คือ ระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และพื้นฐานของการฝึกในแต่ละบุคคล ดังนั้นการฝึกในแต่ละบุคคล แม้จะเล่นกีฬาชนิดเดียวกัน การฝึกก็อาจไม่เหมือนกัน

### 3. หลักของความเฉพาะเจาะจง (Principle of Specificity)

การฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงที่จะพัฒนาความแข็งแรงในกีฬาชนิดนั้นๆ จึงต้องเลือกโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงให้เหมาะสมต่อกิจกรรมการเคลื่อนไหว หรือทักษะในกีฬา ซึ่งควรพิจารณาดังนี้คือ ระบบพลังงานหลักที่ต้องใช้ในกีฬา การเลือกการฝึกความแข็งแรง จะต้องให้สอดคล้อง ตรงกับการใช้พลังงาน เช่น เลือกการฝึกเพื่อที่จะใช้ในกีฬาที่ใช้ความอดทน เช่น วิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล ก็จะต้องฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อเป็นหลักก็ต้องให้ตรงกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งาน

### 4. หลักของการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก (Principle of progressive increase of load in training)

ความก้าวหน้าของการเพิ่มน้ำหนักในการฝึก เป็นพื้นฐานสำหรับวางแผนการฝึกของนักกีฬา ซึ่งควรคำนึงถึงระดับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

การฝึกระบบกล้ามเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากล้ามเนื้อให้มีความแข็งแรงสามารถทำงานต้านแรงหรือออกแรงกระทำต่อแรงภายนอกได้ พัฒนากล้ามเนื้อให้เกิดพลัง คือกล้ามเนื้อสามารถทำงานได้ด้วยความรวดเร็ว และออกแรงกระทำต่อแรงภายนอกได้ พัฒนาความอดทน คือกล้ามเนื้อสามารถทำงานได้เป็นเวลานานหรือสามารถทำงานได้เป็นจำนวนครั้งได้มากครั้ง พัฒนาความอ่อนตัว คือ กล้ามเนื้อสามารถยืดหยุ่นได้ตามการเคลื่อนไหว และพัฒนาความสัมพันธ์ คือสามารถทำงานประสานสัมพันธ์กับอวัยวะอื่นได้ดี เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อมือกับการมองเห็น กล้ามเนื้อขากับการได้ยีน

### หลักในการฝึกความแข็งแรงแบบอดทน (Strength endurance)

ไวพจน์ จันทรเสม (2545) ได้ศึกษาหลักในการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนไว้ดังนี้ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงไว้หลายประเด็นด้วยกัน คือ

ไรอัน (Rhyon, 1998) ได้กล่าวถึง ความแข็งแรงแบบอดทนเป็นการใช้สมรรถภาพด้านความแข็งแรงและความอดทนในเวลาเดียวกัน ซึ่งวิธีการฝึกความแข็งแรงแบบอดทน เริ่มต้นด้วยการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกด้วยแรงต้าน 4-5 เท่า ด้วยความหนักตามน้ำหนักตัวของนักกีฬาแต่ละคน ถ้าเป็นนักกีฬาที่มีสมรรถภาพดีอยู่แล้ว ให้เพิ่มน้ำหนักเข้าไปอีก 15 % ของน้ำหนักตัว โดยในแต่ละท่าใช้เวลาไม่เกิน 3 นาที เมื่อทำเสร็จแต่ละท่าแล้วจึงทำท่าอื่นต่อไป ในแต่ละท่าต้องทำอย่างน้อย 8 ครั้ง เมื่อฝึกด้วยน้ำหนักครบตามจำนวนท่าแล้ว ให้เตรียมที่จะวิ่ง 3 ไมล์ต่อไป ในการฝึกแบบนี้จะช่วยพัฒนาความแข็งแรงและความอดทนในเวลาเดียวกัน รูปแบบการฝึก

ความแข็งแรงแบบอดทนนั้น ควรมีการวางแผนการฝึกระยะยาว และควรคำนึงถึงความต้องการพลังงาน ในการฝึกกล้ามเนื้อที่จะฝึกและตัวแปรในการฝึกด้วย การฝึกความแข็งแรงแบบอดทน ต้องการให้พลังงานทั้งระบบแอนโรบิกและแอโรบิก โดยใช้พลังงานจากระบบแอนโรบิกนั้น กล้ามเนื้อทำงานโดยใช้พลังงานจากเอทีพี เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักหรือฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะใช้เวลา 20-60 วินาที ซึ่งจะใช้แหล่งพลังงานจากเอทีพี – ซีพี จนหมดก่อน และ 95% ของครีอาทีน จะอยู่ที่กล้ามเนื้อและสร้างเอทีพี ในระยะ 20-30 วินาที แรก หลังจากเสร็จในแต่ละท่า ซึ่งจะใช้เวลา 1 นาที ที่จะสร้างพลังงานกลับมา 87 % ของฟอสเฟสในกล้ามเนื้อ ในนักกีฬาที่แข็งแรงอาจทำได้เต็มที่ถึง 25-30 ครั้ง โดยใช้เวลา 60 วินาที โดยใช้ระบบไกลโคเจน ซึ่งผลที่ตามมาคือ ระดับของกรดแลคติกเพิ่มขึ้น ทำให้การผลิตพลังงานและการกระตุ้นประสาทของกล้ามเนื้อทำงานได้ไม่เต็มที่ การทำงานและความสามารถของร่างกายก็จะลดลง

ออสตรานด์และโรดาฮ์ล (Astrand and Rodahl, 1977) ได้กล่าวว่า ไกลโคเจนสามารถผลิต เอทีพี ในการทำงาน 1-3 นาที ถ้าเกิน 3 นาที จำนวนเอทีพีจะมาจากการเผาผลาญแบบแอโรบิก ซึ่งจะช่วยกำจัดกรดแลคติกจากเลือดและกล้ามเนื้อได้ถึง 60% และยังช่วยฟื้นตัวจากการออกกำลังกายในแต่ละครั้ง

กอลนิก (Gollnik, 1969) และเวลท์แมน (Weltman, 1995) อ้างถึงใน ไวพจน์ จันทรเสม, 2545) กล่าวว่า ในการวิ่ง 3 ไมล์ จะกำหนดงานแค่ต่ำกว่าระดับที่จะเกิดกรดแลคติก เพื่อให้จะให้การผลิตเอทีพีเป็นจำนวนมากโดยเผาผลาญแบบแอโรบิกในการฝึกความแข็งแรง จะใช้จำนวนครั้งการฝึกแต่ละเที่ยวมากกว่า 15 ครั้ง ในนักกีฬาระดับสูงอาจทำได้ถึง 20-30 ครั้ง แต่ในการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนนี้ มีข้อที่ต้องคำนึงถึงคือ การฝึกทั้งความแข็งแรงและความอดทนในคราวเดียวกันอาจจะเป็นการฝึกที่หนักหรือมากเกินไป ไม่เหมาะกับกีฬาบางประเภท จึงจำเป็นต้องวางแผนการจัดโปรแกรมการฝึกอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบต่อไป

การวางแผนการฝึกระยะยาวหรือการฝึกตลอดปี (Periodization) เป็นการวางแผนการกำหนดขั้นตอนของการฝึก การกำหนดความถี่ ความหนักและปริมาณของการฝึกเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และประสบผลสำเร็จในระดับสูงสุด (Brown et al., 2000) การฝึกตลอดปีเป็นการฝึกซ้อมกีฬาโดยแบ่งเป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน และต่างวัตถุประสงค์กัน การฝึกตลอดปี มีหลายรูปแบบ แต่โดยปกติ จะแบ่งในรอบ 1 ปี เป็น 3 ระยะเวลา คือ ระยะเตรียมการ ระยะแข่งขัน และระยะพัก แต่ละระยะยังแบ่งเป็น 3 ช่วง บางโปรแกรมการฝึก โดยเฉพาะในแถบยุโรปตะวันออก แบ่งการฝึกตลอดปีเป็น 5 ระยะเวลา คือ ระยะเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายพื้นฐาน ระยะเสริมสร้างพลังพื้นฐาน ระยะความแข็งแรงและพลังระเบิด ระยะความสามารถ

สูงสุดหรือระยะแข่งขัน และระยะพักแบบมีการเคลื่อนไหว เราสามารถจัดวงจรการฝึกตามโปรแกรมได้ดังนี้

1. วงจรการฝึกโปรแกรมขนาดเล็ก (Microcycle) คือ การฝึกเป็นรายวัน รายสัปดาห์ หรือรายเดือน และในการฝึกวันต่อวัน วงจรการฝึกโปรแกรมขนาดเล็กประกอบด้วยช่วงฝึกและช่วงฟื้นตัว เพื่อให้การฝึกมีผลสูงสุด

2. วงจรการฝึกโปรแกรมขนาดกลาง (Mesocycle) การจัดโปรแกรมฝึกซ้อมขนาดกลาง จะใช้เวลา 3-5 สัปดาห์ เป็นช่วงกลางระหว่างวงจรการฝึกโปรแกรมขนาดใหญ่กับขนาดเล็ก

3. วงจรการฝึกโปรแกรมใหญ่ (Macrocycle) หมายถึง โปรแกรมการฝึกทั้งหมดและมีวัตถุประสงค์ในการฝึกโปรแกรมใหญ่ อาจกำหนดเป็นปี เป็นเดือน หรือเป็นสัปดาห์ก็ได้โดยทั่วไป มักใช้เวลาประมาณ 6-12 สัปดาห์ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และกุลธิดา เสงี่ยมลาด, 2544)

### ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

เจริญ กระบวนรัตน์ (2544) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อไว้ ดังนี้

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถยกน้ำหนักมากที่สุดได้ 1 ครั้งหรืออีกนัยหนึ่ง คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงต้านกับน้ำหนัก หรือเอาชนะแรงต้านทานที่มากระทำต่อร่างกาย

ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถยกน้ำหนักระดับปานกลางได้หลายครั้ง หรือความสามารถของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวทำงานได้ต่อเนื่องและซ้ำๆ กันเป็นเวลานาน

ถึงแม้ว่า จะมีการฝึกเน้นสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือความอดทนของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะก็ตาม แต่ความสามารถทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์ต่อกัน กล่าวคือ ความอดทนของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงไปตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นความอดทนของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย บุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วเป็นจำนวนมาก (Fast-twitch muscle fibers) จะมีความอดทนของกล้ามเนื้อน้อยกว่า บุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าเป็นจำนวนมาก (Slow twitch muscle fibers) อย่างไรก็ตาม การฝึกไม่สามารถส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วต่อชนิดหดตัวช้าที่ถ่ายทอดมาแต่กำเนิดเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ เพราะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Genetics)

เป็นตัวกำหนดค่าความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในแต่ละบุคคลอย่างไรก็ตาม การฝึกสามารถเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อได้ เช่น เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (FT fibers) สามารถฝึกให้มีความสามารถในการทำงานแบบใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นได้ (More oxidative) โดยการฝึกแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic training)

### หลักการเกี่ยวกับความอ่อนตัว

การออกกำลังกายนั้นถ้าจะให้ได้รับประโยชน์อย่างแท้จริงแล้ว สิ่งสำคัญ ก่อน และ หลังการออกกำลังกาย คือ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อฝึกความอ่อนตัว ซึ่งมีผู้กล่าวถึงหลักการดังต่อไปนี้

ซูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์ (2528) กล่าวว่า ความอ่อนตัวแสดงได้โดยช่วงของการเคลื่อนไหวข้อต่อข้อใดข้อหนึ่ง หรือหลายข้อรวมกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัย 3 อย่าง คือ

1. กระดูกและเอ็นของข้อต่อ ซึ่งข้อต่อทุกข้อมีความจำกัดในช่วงของการเคลื่อนไหว
2. จำนวนของเนื้อเยื่อที่อยู่รอบๆ ข้อต่อ
3. การยืดตัวของกล้ามเนื้อที่มีเอ็นยึดคร่อมข้อต่อ

ฟอกซ์ (Fox, 1987) กล่าวว่า ความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพร่างกาย ไม่เพียงเฉพาะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนเท่านั้นที่จำเป็นสำหรับการฝึกเพื่อสมรรถภาพทางกาย ความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพราะความอ่อนตัวมีผลต่อร่างกายเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้

1. สภาวะปกติของช่วงกว้างของการเคลื่อนไหว
2. เป็นมูลเหตุของข้อจำกัดการเคลื่อนไหว
3. เป็นวิธีที่สามารถเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหว

คอร์บิน และคณะ (Corbin et al., 1987 อ้างถึงใน นิพนธ์ จันทรมณี, 2543) กล่าวว่า ความอ่อนตัวมีความสัมพันธ์กับนักกีฬาอย่างยิ่ง ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เชื่อว่า ความอ่อนตัวจะทำให้โอกาสการบาดเจ็บลดลง และทำให้นักกีฬาประกอบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คาร์ฟ และอาร์นไฮม์ (Klafs and Arnheim, 1973 อ้างถึงใน นิพนธ์ จันทรมณี, 2543) กล่าวว่า ความอ่อนตัวมีผลทำให้นักกีฬาสามารถเพิ่มระยะทางในการเคลื่อนไหว ข้อต่อ เอ็น และ



กล้ามเนื้อ นอกจากนี้นักกีฬาที่มีความอ่อนตัวดี สามารถเพิ่มระยะเวลาการเคลื่อนไหวข้อต่อกล้ามเนื้อรอบๆ ข้อต่อ โดยไม่ได้รับความบาดเจ็บหรือฉีกขาดโดยง่าย

### เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching techniques)

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1985 อ้างถึงใน เจริญ กระบวนรัตน์, 2544) กล่าวถึง เทคนิคในการยืดกล้ามเนื้อ 3 วิธี คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ (Static stretching) ในแต่ละท่ากายบริหารนั้น เมื่อการเคลื่อนไหวข้อต่อหรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ไปถึงตำแหน่งที่ต้องการ จะหยุดนิ่งค้างไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด ประมาณ 10-20 วินาที นักกีฬาควรได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ทุกๆ ท่ากายบริหาร โดยปฏิบัติตามการเคลื่อนไหวด้วยตนเองอย่างช้าๆ จนกระทั่งรู้สึกว่าการพัฒนาเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นกับตนเอง หรือกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ที่ได้รับการยืดเหยียด

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) เป็นปฏิบัติที่จะช่วยเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวมากขึ้น ขณะเดียวกัน ความรุนแรงที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อจะมากกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่ง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวนี้หากจะให้บังเกิดผลดี ควรปฏิบัติภายหลังจากที่ได้มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งแล้ว เพื่อกระตุ้นและเตรียมกล้ามเนื้อให้พร้อมสำหรับการฝึกซ้อม และการแข่งขัน เนื่องจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวนี้มีส่วนช่วยในการกระตุ้นระบบประสาทการเคลื่อนไหวเฉพาะข้อต่อในแต่ละส่วนของร่างกายซึ่งนักกีฬามีเวลาให้กับการปฏิบัติดังกล่าวนี้ เพื่อเปิดโอกาสให้กล้ามเนื้อและข้อต่อ ได้รับรู้และปรับตัว เตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่หนักกว่า เร็วกว่า หรือแรงกว่าในสภาวะปกติ ในระหว่างฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ผู้ช่วย (Passive partner stretching) คือ การปฏิบัติต่อนักกีฬา หรือผู้ออกกำลังกายโดยใช้ผู้อื่นเป็นผู้ช่วย กระทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้ (Partner) หรืออาจจะเป็นผู้ฝึกสอนกีฬาเองที่ทำหน้าที่ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้กับนักกีฬาของตนเอง การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยอาศัยผู้อื่นเป็นผู้กระทำนี้ (Passive stretching) สามารถช่วยเพิ่มระยะเวลาการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้อย่างได้ผลดีที่สุด ผู้ทำหน้าที่ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยวิธีดังกล่าวนี้ จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะอาจก่อให้เกิดปัญหาการบาดเจ็บขึ้นกับนักกีฬาได้



## หลักการจัดโปรแกรมการฝึกสมรรถภาพทางกาย

ทวิศักดิ์ ศูนย์กลาง (2537) ได้กล่าวไว้ว่าการฝึกสมรรถภาพทางกายจะให้ผลดีนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับข้อกำหนดโปรแกรมการฝึกอย่างเหมาะสมโดยพิจารณาจากองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. ความหนักของงาน (Intensity)
2. ความถี่ของการฝึก (Frequency)
3. ระยะเวลาของการฝึก (Duration)
4. ชนิดของกีฬาหรือประเภทของการออกกำลังกาย (Kinds of sport or type of exercise)

ความหนักของงาน คือการกำหนดความหนักหรือความเข้มข้นของการฝึกแต่ละครั้งโดยการคิดคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์จากความสามารถสูงสุด กล่าวคือ ถ้าเป็นการฝึกความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต สามารถคำนวณความหนักของงานได้จากเปอร์เซ็นต์ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Maximum heart rate) แต่ถ้าเป็นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) การกำหนดความหนักของงานคำนวณได้จากเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ (Repetition maximum) และการกำหนดจำนวนครั้งในการยก

ความถี่ของการฝึก คือ จำนวนครั้งที่ฝึกต่อสัปดาห์ การฝึกสมรรถภาพจะต้องมีวันหยุดพักผ่อนเพื่อปรับปรุงซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอที่เกิดขึ้นระหว่างการฝึกและเพื่อป้องกันการซ้อมเกิน (Over-training) โดยทั่วไปความถี่ในการฝึกกำหนดได้หลายแบบด้วยกัน เช่น ฝึก 1 วัน พัก 1 วัน ฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ฝึก 6 วัน พัก 1 วัน หรือ ฝึก 5 วัน พัก 2 วัน เป็นต้น ผู้ที่ฝึกสอนกีฬาจะเลือกกำหนดความถี่ในการฝึกแบบใดก็ได้ตามความเหมาะสม แต่มีหลักการที่ควรคำนึง ดังนี้

การฝึกแบบ 1 วัน พัก 1 วัน หรือ วันเว้นวัน ในวันที่ฝึกจะต้องฝึกให้จริงจัง และหนักแน่นพอ อาจได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ของความหนักเพราะนักกีฬาจะได้พักในวันต่อไป

การฝึกแบบ 2 วัน พัก 1 วัน วันแรกของการฝึกอาจฝึกหนักถึง 100 เปอร์เซ็นต์ของความหนัก วันต่อมาควรลดความหนักลงมาฝึกหนักประมาณ 80 หรือ 70 เปอร์เซ็นต์

การฝึกแบบ 5 วัน พัก 1 วัน ผู้ที่ฝึกสอนกีฬาจะต้องแยกกิจกรรมการฝึกในแต่ละวันว่าจะเน้นการฝึกสมรรถภาพด้านใด

การฝึกแบบ 6 วัน พัก 1 วัน ก็เช่นเดียวกัน ผู้ที่ฝึกสอนจะต้องกำหนดเป้าหมายของการฝึกในแต่ละวันว่าจะเน้นสมรรถภาพด้านใดใช้กิจกรรมอย่างไรบ้างโดยคำนึงถึงประเภทกีฬาที่ฝึกและระดับทักษะของนักกีฬา โดยมากจะใช้ฝึกกับนักกีฬาที่มีระดับความสามารถสูงๆ

ระยะเวลาในการฝึก คือ การกำหนดช่วงเวลาของการฝึกแต่ละครั้ง เวลาในการฝึกนั้นรวมทั้งการอบอุ่นร่างกาย การฝึก และการคลายอุ่น เวลาในการฝึกกำหนดตามลักษณะของการฝึกสมรรถภาพที่ต้องการ เช่น การฝึกที่เป็นงานหนักจะใช้เวลาในการฝึกน้อยกว่าการฝึกที่ต้องการความอดทน แต่อย่างไรก็ตามมักจะอยู่ระหว่าง 60-90 นาที ซึ่งรวมเวลาพักในแต่ละช่วงของการฝึกด้วย

ชนิดของกีฬาหรือประเภทของการออกกำลังกาย คือ โปรแกรมการฝึกต้องคำนึงถึงความต้องการสมรรถภาพด้านต่างๆ ของนักกีฬา กีฬาบางชนิดต้องการความแข็งแรงสูง กีฬาบางชนิดต้องการความอดทนสูง หรือกีฬาบางชนิดต้องการความเร็วสูง ความแตกต่างของกีฬาแต่ละประเภทก็จะทำให้โปรแกรมแตกต่างกันไป การฝึกความอดทน การวิ่งเหยาะ วิ่งทางไกล กระโดดเชือก ว่ายน้ำ เป็นต้น

### ข้อควรพิจารณาในการฝึกยกน้ำหนัก

วิริยา บุญชัย และวรรณภา รัตนอมรพิน (2528 อ้างถึงใน เอกวิทย์ แสงวงผล, 2535) กล่าวไว้ว่าในการฝึกยกน้ำหนักให้ได้ผลดีนั้น ควรพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การเลือกท่าฝึก ในการเลือกท่าฝึกนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละบุคคลว่าต้องการพัฒนากล้ามเนื้อส่วนใดของร่างกาย หลังจากนั้นจึงเลือกท่าฝึกที่ใช้ในการพัฒนากล้ามเนื้อส่วนนั้น นอกจากนี้ยังมีข้อควรคำนึงในการเลือกท่าฝึกดังนี้

1.1 เลือกท่าฝึกที่จัดหาอุปกรณ์ได้ง่าย ควรหลีกเลี่ยงท่าฝึกที่อันตรายหรือก่อให้เกิดความเจ็บปวด

1.2 ควรหลีกเลี่ยงท่าฝึกที่นำเบื่อน้ำหนัก สิ่งที่สำคัญ คือ การที่ผู้ฝึกรู้สึกปวดเมื่อยกับการฝึกนั้น

1.3 ควรเลือกใช้ท่าฝึกที่มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เพราะการปฏิบัติในท่าฝึกที่มีลักษณะคล้ายกันจะทำให้ผู้ฝึกรู้สึกเมื่อยล้าและเบื่อน้ำหนัก

1.4 ควรเพิ่มน้ำหนักในการฝึกแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยปกติ การฝึกโดยใช้บาร์เบลจะเพิ่มครั้งละประมาณ 2.5 ปอนด์ การเพิ่มน้ำหนักแบบนี้จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้รับการฝึก

2. การจัดลำดับของท่าฝึก ผู้ฝึกควรจะตระหนักว่าในการฝึกนั้น กล้ามเนื้อแต่ละมัดควรจะได้รับการกระตุ้นอย่างเต็มที่ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะทำให้โปรแกรมการฝึกมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในการเริ่มฝึกควรจะฝึกมัดกล้ามเนื้อใหญ่ๆ เป็นอันดับแรก เช่น ขา หน้าอก และหลัง เป็นต้น ถึงแม้ว่าการฝึกจะเริ่มต้นด้วยกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ก่อน แต่ไม่ควรออกกำลังกายด้วยท่าฝึกที่ใช้

กล้ามเนื้ออกกลุ่มเดียวกันติดต่อกันจะทำให้การเมื่อยล้ามาก ดังนั้นควรเริ่มด้วยบริเวณ หน้าอก ขา ส่วนบน สลับด้วยบริเวณลำตัว ขาท่อนล่าง บริเวณหัวไหล่เป็นต้น

3. ความต้านทาน (Resistance) หมายถึง น้ำหนักที่กล้ามเนื้อต้องออกแรงต้านทานในการฝึก แรงต้านทานเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้าแรงต้านทานไม่เพียงพอ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก็จะไม่พัฒนาขึ้น การฝึกด้วยน้ำหนักมาก แต่จำนวนครั้งในการฝึกน้อย (High resistance-low repetition) วิธีการดังกล่าวจะเป็นการสร้าง ความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ ตรงกันข้ามเมื่อฝึกด้วยน้ำหนักที่ไม่มาก แต่จำนวนครั้งมาก (Low resistance-high repetition) เป็นการสร้างความอดทนของกล้ามเนื้อ

4. จำนวนครั้ง (Repetitions) หมายถึง ปริมาณยกติดต่อกันในแต่ละชุด โดยไม่มีการหยุดพัก จำนวนครั้งในการยกมีความสัมพันธ์กับแรงต้านทาน ในทางตรงกันข้าม คือ ถ้าแรงต้านทานมากก็ จะสามารถยกได้จำนวนครั้งน้อย ถ้าน้ำหนักน้อยก็สามารถยกได้จำนวนครั้งมาก การใช้น้ำหนัก และจำนวนครั้งที่เหมาะสมจะทำให้การพัฒนาความแข็งแรงหรือความอดทนของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพ

5. จำนวนชุด (Set) ในการฝึก ชุดหมายถึง จำนวนเทียที่กำหนดไว้ในกาฝึก เช่น ชุดละ 10 ครั้ง ในการฝึกยกน้ำหนักนิยมใช้การฝึก 3 ชุด โดยกำหนดจำนวนครั้งไว้ล่วงหน้า การฝึกแบบนี้ จะช่วยสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### การฝึกแบบหมุนเวียน (Circuit Training)

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวไว้ว่า แม้การฝึกแบบหมุนเวียนเคยสามารถใช้ในการฝึกฝนพัฒนาระบบหายใจที่มีผลต่อหัวใจให้มีความทนทาน เช่นเดียวกับการรวมเอา ความแข็งแรงเข้าไปด้วย เพื่อจุดประสงค์หรือผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของการปรับตัวทาง กายวิภาค โดยที่การฝึกฝนลักษณะนี้จะทำการปรับปรุงให้การทำงานของระบบดังกล่าวมีการพัฒนาความแข็งแรงทนทานเพิ่มขึ้น ถึงกระนั้นก็ตามก็ยังคงมีความคิดหลายแนวคิดที่จะนำเสนอ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการฝึกฝนนี้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ

แนวความคิดแรกของการฝึกแบบหมุนเวียน (Circuit training) ได้ถูกนำเสนอในปี ค.ศ.1959 โดย มอร์แกน (Morgan) และ อัดัมสัน (Adamson) จากมหาวิทยาลัยลีดส์ และได้เคย ใช้วิธีตามแนวคิดนี้ในสถานออกกำลังกายทั่วไป จุดเริ่มแรกของการใช้การฝึกแบบหมุนเวียนได้ถูก พิเคราะห์ให้ใช้กับเครื่องมือออกกำลังกาย โดยจัดรวบรวมกันไว้เป็นหมวดหมู่ในกลุ่มของเครื่องฝึก กล้ามเนื้อโดยการฝึกอย่างสม่ำเสมอ จากเครื่องมือหนึ่งไปยังเครื่องมือหนึ่ง จากที่การฝึกแบบ

หมอนเวียนได้กลายเป็นที่นิยมทำให้มีผู้เขียนหนังสือได้นำเอาข้อมูลเกี่ยวกับการฝึกแบบหมอนเวียนเข้าไปไว้ในหนังสือ โดยมีหนังสือที่ขายดีที่สุดในตลาดที่เขียนโดย ส.โคริช (Scholich) ในปี ค.ศ.1992 และถูกแก้ไขเพิ่มเติมจัดพิมพ์โดย พี.คลาโวรา (P.Klavora)

ขณะที่การพัฒนาการฝึกแบบหมอนเวียนนั้น การออกกำลังกายหลายชนิด ก็สามารถนำวิธีการฝึกแบบหมอนเวียนนี้ไปใช้ในการออกกำลังกายได้ อาทิเช่น ใช้น้ำหนักตัว, เซอร์จิเคิล ทิวบิง (Surgical tubing), เมดดิชีน บอล (Medicine ball), ลิสท์ อิมพรีเม้นท์ (Lisht imprements), ดัมเบลล์ (Dumbbells), บาร์เบลล์ (Barbells) และเครื่องมือฝึกความแข็งแรงอีกหลายชนิด รอบของการฝึกอาจจะอยู่ในช่วงสั้นๆ 6-9 ท่า, ช่วงกลางๆ 9-12 ท่า หรือช่วงยาว 12-15 ท่า รอบของการฝึกอาจจะทำซ้ำได้อีกหลายๆ ครั้ง ขึ้นอยู่กับจำนวนของท่าที่สัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ยกตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น จำนวนของรอบการฝึก, จำนวนของการทำซ้ำต่อเครื่องมือ และน้ำหนักถ่วง เป็นสิ่งที่ใช้สำหรับการพิจารณาระดับของการฝึกในแต่ละบุคคลโดยดูจากความสามารถใน ความทนทาน, ความพร้อมของร่างกายเริ่มตั้งแต่ระหว่างการปรับตัว การฝึกทั้งหมดไม่ควรหนักเกินไป จนทำให้นักกีฬา (หรือผู้ฝึก) เกิดการบาดเจ็บหรือมีสุขภาพที่ไม่สมบูรณ์ นักกีฬาแต่ละคนสามารถที่จะขอให้มีความแนะนำแก่ตนเองว่าควรมีจำนวนหรือปริมาณการฝึกเท่าใดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปริมาณการฝึก

การออกกำลังกายแบบหมอนเวียนต้องเลือกฝึกสลับกันในกลุ่มของกล้ามเนื้อต่างๆ ให้ได้ประโยชน์ โดยที่จะต้องให้ได้รับผลการฝึกที่ดีขึ้น และมีการฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว ระยะเวลาในการพัก (The rest interval, RI) ระหว่างเครื่องมือต่อเครื่องมือสามารถทำได้ทุกครั้ง โดยมีระยะเวลาในการพักระหว่าง 60-90 วินาที หรือ 1-3 นาที ต่อการเปลี่ยนรอบการฝึก เริ่มตั้งแต่ในโรงยิมต่างๆ ไปที่มีความแตกต่างระหว่างเครื่องมือที่ใช้, สถานีฝึกและเครื่องมือสำหรับการฝึก ความแข็งแรง รวมถึงสามารถกำหนดความหลากหลายของเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละรอบของการฝึกได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมานี้ มันจึงคล้ายกับเป็นสิ่งทำทนายทักษะของนักกีฬา (หรือผู้ฝึก) ในเวลาเดียวกันก็เป็นการรักษาสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อนักกีฬาด้วยในตัว

การพิจารณาวัตถุประสงค์ต่างๆ ไปในส่วนของการปรับตัวในระยะเวลาเตรียมการฝึก ควรเลือกสำหรับการพัฒนาพื้นที่ที่เป็นส่วนสำคัญของร่างกาย เช่นเดียวกับสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว

การฝึกแบบหมอนเวียนไม่ควรใช้ในการทดสอบความสามารถหรือเปรียบเทียบสมรรถภาพระหว่างนักกีฬาเนื่องจาก การมีความแตกต่างกันของนักกีฬาในเรื่องของส่วนสูงและน้ำหนัก ด้วยเหตุนี้ การแข่งขันระหว่างนักกีฬาด้วยกันเองจึงเป็นสิ่งที่ไม่เสมอภาค เริ่มตั้งแต่ความเร็วในการกระทำ ลำดับขั้นของการยึดตัว/หัดตัว ที่ไม่เท่ากัน ในทางตรงกันข้ามถ้าจะให้เกิดผลสำเร็จสามารถเปรียบเทียบเป็นรายบุคคลในนักกีฬาที่ผ่านเกณฑ์แล้ว

## การออกแบบโปรแกรมการฝึกแบบหมุนเวียน

การฝึกแบบหมุนเวียนอาจจะเริ่มตั้งแต่สัปดาห์แรกของการปรับตัวทางกายวิภาค ผู้ฝึกสอนควรจะทดสอบความสามารถสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง เพื่อคำนวณหาค่าความหนักในการฝึกขั้นต่ำ

สถานีฝึกของการฝึกแบบหมุนเวียนควรเลือกให้สอดคล้องกับเครื่องมือที่สามารถใช้งานได้ ในโรงยิม โดยขึ้นอยู่กับความรู้และจินตนาการของผู้ออกแบบโปรแกรมการฝึกว่าควรจะให้เครื่องมือแต่ละชนิดมีการฝึกอย่างไร ในการฝึกนั้นผู้ฝึกสอนควรติดตามการฝึกอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลำดับขั้นของนักกีฬาและพื้นฐานของการฝึกฝนนักกีฬา สำหรับนักกีฬาใหม่ที่ยังไม่มี การฝึกฝนที่ดีพอ สามารถเริ่มการฝึกโดยใช้น้ำหนักตัว และค่อยๆ เพิ่มการฝึกโดยใช้เครื่องมือที่เริ่ม จากเบาไปหนัก (ง่ายไปยาก) เช่น บาร์เบลล์ ยูนิเวอร์ซัล ยิม (Barbells universal gym) และ เครื่องมือสร้างความแข็งแรงอื่นๆ สำหรับการฝึกในระยะปรับตัวทางกายวิภาคจะเป็นการเลือกฝึก ความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยไม่จำเป็นที่จะต้องเลือกชนิดของกีฬา

### ตัวอย่างโปรแกรมการฝึก

#### โปรแกรม A

ใช้น้ำหนักตัว (Own body weight)

1. ฮาล์ฟ สควอท (Half squat)
2. พูช-อัป (Push-ups)
3. เบ็นท์-นี ซิท-อัป (Bent-knee sit-ups)
4. ทู-เลก, โล ฮอป ออน สปอต (Two-leg, low hops on spot)
5. แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back extensions)
6. พูล-อัป (pull-ups)
7. เบอพีส์ (Burpees)



## โปรแกรม B

ใช้ สตอล บาร์ และ ยิม เบนช์ (Stall bars and gym benches)

1. สเต็ป-อัป (Step-ups)
2. อินไคลน์ พุช-อัป, พาล์ม ออน เบนช์ (Incline push-ups, palms on bench)
3. อินไคลน์, เบ็นท์-นี ซิท-อัป โท บีไฮด์ เติด รัง (Incline, bent-knee sit-up, toe behind third rung)
4. ชิน-อัป, กริปพิง เดอะ ไฮเอส รัง (Chin-ups, gripping the highest rung)
5. ซิก-แซก จัมป์ โอเวอร์ เบนช์, ลอง ซไซด์ (Zig-zag jumps over benches, long side)
6. ทังก์ ลีฟท์, ฮิป ออน อะ เบนช์, ฟีท อันเดอร์ อะ โลว์ รัง (Trunk lifts, hips on a bench, feet under a low rung)
7. จัมป์พิง ออน แอนด์ ออฟ อะ เบนช์ (Jumping on and off a bench)

## โปรแกรม C

ใช้ ดัมเบลล์ และ เอ็มบี (Dumbbells and MB)

1. ฮาล์ฟ สควอท (Half squat)
2. เอ็ม บี เชสต์ โทรว์ (MB chest throws)
3. มิลลิเทอรี (Military)
4. เบ็นท์-นี ซิท-อัป (Bent-knee sit-ups)
5. เอ็มบี ฟอว์เวิร์ด โทรว์, บีทวีน เลก (MB forward throws, between legs)
6. ลันจ์ (Lunges)
7. แบ็ค อาร์ค, บอล บีไฮด์ เดอะ เน็ค (Back arches, ball behind the neck)
8. อัปไรท์ โรวิง (Upright rowing)
9. โท เรส (Toe raise)
10. ทังก์ โรเทชัน (Trunk rotation)
11. โอเวอร์เฮด, แบ็คเวิร์ด (Overhead, backward)
12. จัมป์ สควอท เอ็ม บี โทรว์ (Jump squats, and MB throws)



## โปรแกรม D

ใช้ บาร์เบลล์/สเตรงท์ แมทชีน (Barbells/Strength machines)

1. เลก เพรส (Leg press)
2. เบนช์ เพรส (Bench press)
3. อินไคลน์ ซิท-อัพ (Incline sit-ups)
4. กูด มอร์นิง, ฮิป เอ็กเทนชัน วิท ไลท์ โหลด ("Good morning", hip extensions with light load)
5. อัปไรท์ โรวิง (Upright rowing)
6. เลก เคอร์ล (Leg curls)
7. เลท พูล-ดาวน์ (Lats pull-down)
8. โท เรส (Toe raises)
9. แฮม เคอร์ล (Ham curls)

ตลอดระยะเวลาของการฝึกการปรับตัวทางกายวิภาค ความสำเร็จของการฝึกต่อสัปดาห์ และตัวแปรอื่นๆ ของการฝึก ได้ถูกแนะนำดังตารางข้างล่างสำหรับนักกีฬาฝึกใหม่ และนักกีฬาที่มีประสบการณ์

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดโปรแกรมการฝึกสำหรับนักกีฬาฝึกใหม่ และนักกีฬาที่มีประสบการณ์

ลำดับ	รายละเอียดโปรแกรมการฝึก	นักกีฬาฝึกใหม่	นักกีฬาที่มีประสบการณ์
1	ระยะเวลาในการปรับตัวทางกายวิภาค	8-10 สัปดาห์	3-5
2	ความหนักที่ใช้	30-40%	40-60%
3	จำนวนสถานีฝึก	9-12(15)	6-9
4	จำนวนรอบในการฝึก	2-3	3-5
5	เวลารวมในการฝึกทั้งหมด	20-25 นาที	30-40 นาที
6	เวลาพักระหว่างสถานี	90 วินาที	60 วินาที
7	เวลาพักระหว่างรอบการฝึก	2-3 นาที	1-2 นาที
8	ความถี่ วัน/สัปดาห์	2-3	3-4

จากตารางแสดงให้เห็นว่า รายละเอียดการฝึกสำหรับนักกีฬาที่มีประสบการณ์จะไม่เหมือนกับนักกีฬาฝึกใหม่ ระยะเวลาในการฝึกที่ยาวนานจะทำให้เกิดผลดีกับนักกีฬาใหม่ โดยเริ่มตั้งแต่ ที่ตัวนักกีฬาจำเป็นต้องใช้เวลาสำหรับการปรับตัวและสร้างพื้นฐานที่ดีก่อน ในทางตรงกันข้าม ระยะเวลาที่ยาวนานกว่า 3-5 สัปดาห์ อาจจะไม่ได้อะไรที่เห็นได้ชัดในนักกีฬาที่มีประสบการณ์อยู่แล้ว

ในทางปฏิบัติคล้ายๆ กัน เราสามารถกะประมาณจำนวนสถานีต่อรอบการฝึกได้ โดยนักกีฬาฝึกใหม่ อาจเริ่มจากการเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อเท่าที่เป็นไปได้สำหรับการฝึกที่ยาวนาน ส่วนนักกีฬาที่มีประสบการณ์แล้วมักจะลดจำนวน

วิธีการสังเกต ในนักกีฬาทั้ง 2 กลุ่ม วัดโดย จำนวนสถานีต่อวงจรเช่นเดียวกัน เนื่องจากนักกีฬาฝึกใหม่ต้องการ การเตรียมกล้ามเนื้อให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ วงจรในการทำจึงยาวนานกว่านักกีฬาที่มีประสบการณ์ จะใช้จำนวนสถานีน้อยกว่า ส่วนใหญ่เป็นการออกกำลังกายเพื่อการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น, การชดเชย, และการออกกำลังกายเพื่อรักษาสมรรถภาพให้คงที่ (Physical demand) โดยการรวมในแต่ละวงจรจะต้องเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่แตกต่างกันไปในแต่ละรายการดังที่ได้แสดงให้เห็นในตัวอย่างข้างต้น ความหนักและรูปแบบในการเพิ่มความหนักในการฝึก จะแตกต่างกันระหว่างนักกีฬาฝึกใหม่และนักกีฬาที่มีประสบการณ์ (ดังตารางข้างล่าง) นักกีฬาฝึกใหม่ต้องการการปรับตัวมากกว่า ดังนั้น ความหนักที่จะคงอยู่ 2 สัปดาห์ แต่สำหรับการฝึกนักกีฬาที่มีประสบการณ์ ในแต่ละสัปดาห์ ความหนักจะเปลี่ยนไปเรื่อยๆ จากวงจรหนึ่งไปสู่อีกวงจรหนึ่ง

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดรูปแบบการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความหนักในการฝึกแบบหมุนเวียนสำหรับนักกีฬาฝึกใหม่ และนักกีฬาที่มีประสบการณ์

นักกีฬาฝึกใหม่	30 %		35 %		40 %	
นักกีฬาที่มีประสบการณ์	40 %		50 %		60 %	
	50 %		60 %		50 %	
	60 %		60 %		70 %	
รอบการฝึก	1	2	3	4	5	6

รายละเอียดจากตารางแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาของผู้ทดลองในการฝึกที่ดี พอๆ กับการคำนวณความหนัก อย่างสม่ำเสมอทุก 3 สัปดาห์จึงขอแนะนำให้ใช้การทดลองหาความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 1, 4 และช่วงสิ้นสัปดาห์ที่ 6 ดังที่ได้แสดงในตารางข้างต้นในช่วงสิ้นสุดของระยะเวลาปรับตัว ความหนักก็จะถึงระดับที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้นักกีฬาพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว

### ความหมายและหลักของการฝึกยกน้ำหนักแบบหมุนเวียน

วีรียา บุญชัย (2537 อ้างถึงใน เอกวิทย์ แสงผล 2535) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนเป็นการฝึกด้วยการเคลื่อนที่จากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่ง โดยฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน เช่น ท่าฝึกที่ใช้กล้ามเนื้อเพคโทราลิส (Pectoralis) ต่อไปเป็นท่าที่ใช้กล้ามเนื้อหลังสลับกันไปเรื่อยๆ จนครบจำนวนท่าที่กำหนดไว้โดยมีหลักการฝึกที่สำคัญ คือ ใช้น้ำหนักน้อย แต่จำนวนครั้งในการยกมากในเวลาที่กำหนด (Low resistance-high repetition) เช่น ในเวลา 30-40 นาที แต่ละช่วงพักระหว่างสถานี คือ 10-20 วินาที ในการฝึกแต่ละครั้งอาจจะทำ 2-3 เซท

การออกกำลังกายหรือฝึกแบบนี้ เป็นการฝึกที่มีแบบแผน และได้รับการวางแผนอย่างดี เพื่อพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายทั้งหลาย เช่น ความแข็งแรง ความอดทน และความสามารถบดองที่ข้อต่อต่างๆ ความคล่องตัวในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหว เป็นต้น องค์ประกอบต่างๆ ของสมรรถภาพทางกายจะได้รับการพัฒนาไปพร้อมกัน โดยการฝึกจะจัดเป็นสถานีแล้วมีการหมุนเวียนฝึกไปจนครบทุกสถานี การฝึกแบบวงจรมีข้อดีหลักว่านักกีฬาต้องออกกำลังกายตามสถานีนั้นๆ ด้วยเวลาที่ดีขึ้นหรือทำงานได้มากกว่าด้วยเวลาเท่าเดิมหลังจากการฝึกได้ผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง ตามสถานีต่างๆ จะมีชนิดของการออกกำลังกายที่มุ่งพัฒนาส่วนต่างๆ ของร่างกายแตกต่างกันออกไป ตอนหลังๆ นี้การฝึกแบบวงจรมักได้มีการดัดแปลงไปในหลายๆ แบบ แต่ไม่ว่าจะเป็นแบบใด การฝึกแบบวงจรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องมีการฝึกน้ำหนักแบบค่อยเป็นค่อยไปให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้ที่ออกกำลังกาย
2. ต้องมีท่าบริหารกายและข้อต่างๆ ซึ่งอาจมีการใช้น้ำหนักด้วย
3. ต้องมีการหมุนเวียนไปตามสถานีต่างๆ จนครบ
4. ต้องมีการกำหนดเวลาว่าต้องทำให้เสร็จทุกสถานีภายในเวลาที่นาที่

เบอร์เกอร์ (Berger, 1984) กล่าวว่า การฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรถูกเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต และให้รูปแบบของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรวัดดังนี้

1. ใช้ระยะเวลาในการฝึกรวม 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน วันละ 30 นาที
2. ความหนักของงานอยู่ที่ระดับ 40 % ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง
3. ใช้จำนวนครั้งของการยกแต่ละสถานี 10 ครั้ง ต่อชุด
4. พยายามฝึกให้ได้ 3 วงจร
5. การพักระหว่างสถานี ให้ใช้เวลาให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
6. ใช้สถานีฝึกทั้งหมด 8 สถานี คือ
  - 6.1 สควอท (Squat)
  - 6.2 อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)
  - 6.3 เบนช์ เพรส (Bench Press)
  - 6.4 ซิท อัป (Sit Up)
  - 6.5 อัปไรท์ โรว (Upright Rowing)
  - 6.6 คาล์ฟ เรส (Calf Raises)
  - 6.7 โอเวอร์เฮด เพรส (Overhead Press)
  - 6.8 เบ็นท์-โอเวอร์ โรว (Bent-Over Rowing)

วิริยา บุญชัย (Boonchai, 1984) เสนอแนะว่ากลุ่มกล้ามเนื้อและท่าฝึกที่ควรนำมาพิจารณาในการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีดังนี้

1. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหน้าอก ใช้ท่า เบนช์ เพรส (bench press)
2. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหลัง ใช้ท่า ลาติซซิมัส ดอร์ซี พูล ดาวน์ (latissimus dorsi pull down)
3. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ ใช้ท่า อัปไรท์ โร (upright row)
4. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณต้นแขนด้านหลัง ใช้ท่า ไตรเซป เอ็กเทนชัน (triceps extension)
5. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณต้นแขนด้านหน้า ใช้ท่า อาร์ม เคิร์ล (arm curl)
6. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวส่วนกลาง ใช้ท่า ทังก์ เคิร์ล ออน อินไคลน์ (trunk curl on incline)
7. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณต้นขาด้านหน้า ใช้ท่า เลก เอ็กเทนชัน (leg extension)
8. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณต้นขาด้านหลัง ใช้ท่า เลก เคิร์ล (leg curl)
9. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณน่อง ใช้ท่า ฮีล เรส (heel raise)
10. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณแขนส่วนล่าง ใช้ท่า ริสท์ โรล (wrist roll)

ตำรา กิจกศล (2532) กล่าวว่า การฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร “เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่นอกจากจะได้ประโยชน์ต่อปอดและหัวใจไม่น้อยกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอื่นๆ แล้วยังช่วยให้มีรูปร่างที่ดี มีพลังกำลังมาก เพราะเป็นการออกกำลังกายที่ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงด้วย”

ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรจึงมีความหมายว่า “การฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพื่อพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจพร้อมกับสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ”

### การออกกำลังกายแบบแอโรบิก

แอโรบิก (Aerobic) หมายถึงการทำงานหรือการออกกำลังกาย ซึ่งต้องใช้ใช้ออกซิเจนในการสร้างพลังงาน (สุกัญญา มุสิกวัน, 2527)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกนั้น ผู้ที่บัญญัติศัพท์นี้คือ นายแพทย์ เคนเนท เชีซ คูเปอร์ แห่งกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาในมลรัฐเท็กซัส และได้ให้ความหมายของแอโรบิกว่าเป็นการออกกำลังกายภายในระยะเวลาพอสมควร คือนานเพียงพอที่ร่างกายจะต้องใช้พลังงานจากการสูดเอาออกซิเจนเข้าไปสันดาปเพื่อให้เกิดกระบวนการสร้างพลังงานในกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่เป็นกีฬา เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล วายน้ำ เทนนิส กระโดดเชือก หรือ กายบริหารแบบต่างๆ ก็ได้ แต่ข้อสำคัญของการออกกำลังกายนั้นจะต้องกระตุ้นให้หัวใจทำงานเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถสูงสุดที่หัวใจพึงมี คือหัวใจจะเต้น 120-140 ครั้ง/นาที ในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี และทำให้การไหลเวียนของโลหิตเพียงพอแก่ความต้องการของกล้ามเนื้อที่จะทำงาน

กายบริหารเพื่อเพิ่มความอ่อนตัวเป็นการยืด (Stretch) และผ่อนคลาย (Relax) กล้ามเนื้อและเอ็นบริเวณข้อต่อ เพื่อเพิ่มพิสัยในการเคลื่อนไหวของข้อต่างๆ ซึ่งจะให้ประโยชน์ทั้งทางด้านความคล่องตัว การป้องกันข้อติด ช่วยรักษาโรคปวดหลัง ความเครียดจากประสาทกล้ามเนื้อและอาการปวดกล้ามเนื้อได้ด้วย ส่วนมากจะปฏิบัติในระยะเวลาอบอุ่น (Warm-up) และระยะเวลาคลายอุ่น (Cool-down) เพราะจะต้องบริหารซ้ำๆ โดยออกแรงต้านความตึงตัวกล้ามเนื้อและเอ็น

กายบริหารเพื่อเพิ่มความแข็งแรงอาจจะกระทำเพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยทั่วไปหรือจะเน้นเฉพาะส่วนก็ได้ กล้ามเนื้อบริเวณที่ค่อนข้างจะอ่อนแอและต้องการฟื้นฟูในคนที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกายได้แก่กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อต้นขา

กายบริหารเพื่อเพิ่มความทนทานมีความหมายสองประการ ประการหนึ่ง คือ ความทนทานของกล้ามเนื้อที่จะสามารถทำงานหนักได้เป็นเวลานาน อีกประการหนึ่ง คือ



ความทนทานของปอดหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตที่จะทำงานหนักได้ ความทนทานทั้งสองประการนี้มีความเกี่ยวข้องกัน

การปรับปรุงบุคลิกภาพและการแก้ไขความบกพร่องทางกาย สามารถกระทำได้ด้วยกายบริหารเมื่อความบกพร่องเหล่านั้นไม่ได้เกิดจากความพิการที่ต้องการการรักษาทางแพทย์ ความบกพร่องที่พบบ่อยๆ ที่ทำให้เสียบุคลิกภาพ เช่น ท่าทาง (Posture) ที่เกิดจากความเคยชิน ความอ้วน ความอ่อนแอของกล้ามเนื้อบางกลุ่ม เป็นต้น เป็นสิ่งที่แก้ไขได้โดยการจัดโปรแกรมกายบริหารให้เหมาะสมกับกล้ามเนื้อ และอวัยวะส่วนนั้นๆ (จรรยาพร ธรณินทร์ และวิจิต คณิงสุขเกษม, 2530)

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก หมายถึงการออกกำลังกายแบบต่อเนื่อง เช่น การเดินเร็ว การวิ่ง การเล่นกีฬาต่างๆ การกระโดดเชือก โดยการกระทำในระยะเวลาานพอที่จะทำให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านหัวใจ และปอดได้ ในขณะที่ประกอบกิจกรรมแอโรบิกนั้นจะมีการเพิ่มปริมาณของการหายใจ เพื่อที่จะลำเลียงออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายมากขึ้น อันเป็นผลทำให้ร่างกายเกิดความแข็งแรงและความอดทน (สุกัญญา มุสิกวัน, 2527)

### ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2540) ได้กล่าวสรุปไว้ ดังนี้

#### 1. ระบบการหายใจ

1.1 ความสามารถทางการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (Maximum oxygen uptake, VO<sub>2</sub>) มีค่าเพิ่มขึ้น ค่านี้ คือ เป็นดัชนีดีที่สุดของความสามารถทางแอโรบิกของร่างกาย ซึ่งหมายถึง ความทนทานของระบบหัวใจและการหายใจ

1.2 ความจุชีพ (Vital capacity) เพิ่มขึ้นค่านี้เป็นจำนวนของอากาศที่สามารถหายใจเข้าไปเต็มที่ในการหายใจ ค่านี้คิดเป็นปริมาณที่เริ่มจากเมื่อหายใจออกเต็มที่แล้ว

1.3 ทรวงอกขยายใหญ่ขึ้น กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจแข็งแรงขึ้น ความยืดหยุ่นของปอดเพิ่มขึ้น

1.4 การหายใจมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น รู้สึกหายใจสะดวกขึ้นและเต็มปอดมากขึ้น ทำให้ออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายได้มากขึ้น รวมทั้งสมองด้วย

1.5 ลดอันตรายของโรคบางอย่าง เช่น โรคหืด โรคถุงลมโป่งพอง และโรคที่ระบบทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น

#### 2. ระบบไหลเวียนโลหิต

2.1 กล้ามเนื้อหัวใจเพิ่มขนาดและความแข็งแรงขึ้น ปริมาณหัวใจของคนปกติเฉลี่ยประมาณ 10 ลบ.ซม. ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ผู้ที่ออกกำลังกายปริมาตรหัวใจอาจมากกว่า



15 ลบ.ซม.ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม หลอดเลือดฝอยกระจายเพิ่มขึ้น การไหลเวียนของเลือดใน หลอดเลือดโคโรนารีที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจดีขึ้น และการไหลเวียนของเลือดในส่วนรอบนอก เช่น บริเวณแขนและขาดีขึ้น

2.2 อัตราการเต้นของชีพจรในขณะพักช้าลง รวมทั้งอัตราการเต้นของชีพจรขณะ ออกกำลังกายต่ำกว่าระดับสูงสุดที่ช้าลงด้วย ความดันโลหิตทั้งซิสโตลิก (Systolic) และไดแอสโตลิก (Diastolic) ลดต่ำลง

2.3 ปริมาณเม็ดเลือดแดงและฮีโมโกลบิน คนปกติมีฮีโมโกลบิน 12 กรัมเปอร์เซ็นต์ ผู้ที่ออกกำลังกายอาจมีถึง 16 กรัมเปอร์เซ็นต์

2.4 ช่วยลดไขมันในหลอดเลือด กล่าวคือ คอเลสเตอรอลในเลือดประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ระดับโปรตีนไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein : HDL) ในเลือด เพิ่มขึ้นกับระดับของโปรตีนไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein : LDL) ในเลือด ลดต่ำลง ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้มีความแตกต่างกันมาก คือ เอชดีแอล (HDL) นั้นนอกจากจะไม่เป็น อันตรายคือไม่ไปเกาะอยู่ตามผนังของหลอดเลือด ตรงกันข้ามกับ แอลดีแอล (LDL) ซึ่งเป็นตัวการ สำคัญที่จะไปเกาะอยู่ตามผนังของหลอดเลือดและทำให้หลอดเลือดอุดตันได้ซึ่งการออกกำลังกาย จะทำให้ไขมัน แอลดีแอล ลดลงประโยชน์คือ เอชดีแอล เพิ่มขึ้นด้วย จึงสามารถป้องกันและรักษา โรคหลอดเลือดของหัวใจอุดตันได้อย่างดีที่สุด

2.5 เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน คืออัตราการเต้นหัวใจต่ำลงซึ่งผู้ที่ออกกำลังกาย สม่าเสมอมีอัตราการเต้นของหัวใจ 40-60 ครั้งต่อนาที ส่วนคนปกติ 70-80 ครั้งต่อนาที ความดันโลหิต ขณะหัวใจบีบตัวลดลง ปริมาณสูบฉีดโลหิตต่อนาทีต่ำลง ขณะออกกำลังกายในการทำงานหนัก เท่ากัน อัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่า ถ้าเพิ่มงานขึ้นเรื่อยๆ จะสามารถทำได้มากกว่า จำนวนเลือด ที่ปั๊มจากหัวใจแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น และจำนวนเลือดที่ส่งออกจากหัวใจแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นและต่อนาที ก็เพิ่มขึ้นด้วย

### 3. ระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง

3.1 เพิ่มกำลังของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) วัดได้โดยการให้กล้ามเนื้อ หดตัวเต็มที่ครั้งเดียว

3.2 เพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) คือกล้ามเนื้อ ทำงานได้นานขึ้น

3.3 พังผืดและเอ็นแข็งแรงขึ้น ทำให้ข้อต่อมีความมั่นคงมากขึ้น

3.4 ข้อต่อมีการอ่อนตัวดีขึ้น ทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น

3.5 อากาศตั้งและเจ็บปวดกล้ามเนื้อลดน้อยลง

3.6 ป้องกันการเสื่อมสลายของเนื้อเยื่อที่เกิดจากการไม่ได้ใช้งาน เช่น การฝอลีบ การอ่อนตัวลดน้อยลง ภาวะกระดูกพรุน รวมทั้งการเสื่อมสลายของหัวใจและหลอดเลือด

3.7 กระดูกแข็งแรงและหนาขึ้น เพราะถ้าไม่ค่อยได้ออกกำลังกายจะทำให้กระดูกบางลงด้วย

3.8 ทำให้การทรงตัว การอ่อนตัว การร่วมมือกันของกล้ามเนื้อดีขึ้น ซึ่งหมายถึงการเคลื่อนไหวสะดวกขึ้น

3.9 ลดอุบัติเหตุ แต่ถ้าเกิดขึ้นก็จะอันตรายน้อยลง

3.10 ชะลอการเสื่อมของข้อต่อและทำให้การเคลื่อนไหวของข้อต่อคงสภาพดีอยู่ได้

3.11 หลีกเลียงอาการของข้ออักเสบ การปวดหลัง อาการตึงของกล้ามเนื้อ และปัญหาอื่นๆทางด้านกล้ามเนื้อและโครงร่าง

3.12 ความยืดหยุ่นและการหล่อลื่นของข้อต่อดีขึ้น

3.13 ปฏิบัติการตอบสนองของร่างกายทั้งในและนอกอำนาจจิตใจดีขึ้น

3.14 บุคลิกภาพของร่างกายดีขึ้น

3.15 ร่างกายมีไขมันน้อยลงช่วยหลีกเลี่ยงการสูญเสียกล้ามเนื้อเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น

#### 4. ระบบประสาท

ผลของการออกกำลังกายส่วนใหญ่จะมีต่อระบบประสาทอัตโนมัติ เพราะเป็นที่แน่นอนแล้วว่า การออกกำลังกายจะไปกระตุ้นให้ต่อมแอดรีนอลหลังสารอะดรีนาลีน หรือนอร์อะดรีนาลีน ออกมา ซึ่งสารนี้จะไปกระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติอีกต่อหนึ่งทำให้ระบบประสาทอัตโนมัติ 2 ระบบ คือ ประสาทซิมพาเทติก และพาราซิมพาเทติกทำงานได้สมดุลกัน กล่าวคือ

4.1 ทำให้การปรับตัวของอวัยวะให้เหมาะสมกับการออกกำลังกายทำได้เร็วกว่า

4.2 ทำให้การทำงานของอวัยวะต่างๆ ที่ถูกควบคุมโดยประสาทอัตโนมัติสามารถทำงานได้ดีขึ้น เช่น การหลั่งเหงื่อ การย่อยอาหาร การทำงานของลำไส้ การทำงานของต่อมไร้ท่อ (ดำรง กิจกุลศล, 2527)

#### 5. ระบบฮอร์โมน

การออกกำลังกายสามารถเร่งขบวนการทำงานต่างๆของร่างกายให้เพิ่มขึ้นได้อย่างมาก โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องฮอร์โมน ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนบางตัวยังไม่ทราบคำอธิบายที่แน่ชัด แต่ก็มีฮอร์โมนอีกหลายตัวที่ทราบแน่ชัดแล้วว่า สามารถถูกกระตุ้นได้ด้วยการออกกำลังกาย และมีส่วนในการเกื้อหนุนการออกกำลังกายได้ด้วย ดังต่อไปนี้

5.1 ต่อมหมวกไตมีการหลั่งฮอร์โมนอิพิเนพรีน และนอร์อิพิเนพรีน ทำให้หัวใจเต้นดีขึ้นและแรงขึ้น เลือดไปสู่ที่ที่ต้องการเลือดมาเลี้ยงมากๆ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ การสลายตัวของไกลโคเจนเพิ่มขึ้นในตับและกล้ามเนื้อลาย ทำให้มีพลังงานเพิ่มขึ้นสมดุลกับพลังงานที่จะต้องเข้าไป

ในการออกกำลังกาย คือการสร้างกล้ามเนื้อขึ้นใหม่ในตับ สร้างสารที่ทำหน้าที่ย่อยโปรตีน ทำให้เป็นกรดอะมิโนในกล้ามเนื้อ

5.2 ต่อมหมวกไตมีการหลั่งฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์และคอร์ติซอล มีผลต่อการเผาผลาญของร่างกายคือการสร้างกล้ามเนื้อขึ้นมาใหม่ในตับ สร้างสารที่ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนให้เป็นกรดอะมิโนในกล้ามเนื้อ

5.3 ต่อมพิทูอิทารีในสมอง หลั่งฮอร์โมนเร่งความเจริญเติบโตมีหน้าที่สำคัญคือทำให้มีการเจริญเติบโตของกระดูกตอนอายุอยู่ในวัยรุ่น แต่เมื่อร่างกายเจริญเติบโตเต็มที่แล้วอย่างเข้าสู่วัยสูงอายุ หน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีนและเซลล์ไขมันทำให้เพิ่มการทำลายไตรกลีเซอไรด์ และทำให้ไขมันอิสระเพิ่มขึ้นในเลือดทำให้เซลล์อื่นๆเพิ่มการใช้กรดไขมัน ซึ่งเป็นการสงวนน้ำตาลในเลือดไปในตัว

5.4 ตับอ่อนมีการหลั่งฮอร์โมนอินซูลิน และกลูคาγονซึ่งเป็นฮอร์โมนสำคัญที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด โดยการเปลี่ยนไกลโคเจนให้เป็นกลูโคส

5.5 ต่อมไทรอยด์ หลั่งฮอร์โมนไทโรซีนและไทโรไอโอไทโรนีน ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของร่างกาย การทำหน้าที่ของสมอง ระบบไหลเวียนโลหิต กล้ามเนื้อ การเผาผลาญพลังงาน การสร้างโปรตีนและการเผาผลาญของไขมัน

5.6 มีการหลั่งฮอร์โมนพาราไทรอยด์ และแคลซิโทนิน คอยควบคุมระดับแคลเซียมในเลือด ซึ่งระดับแคลเซียมในเลือดมีความสำคัญต่อหน้าที่ของร่างกายอย่างมาก ถ้าระดับต่ำจะทำให้เกิดสภาวะไวต่อการกระตุ้นของเส้นประสาทและทำให้เกิดอาการชักได้ ในทางตรงกันข้ามถ้ามีระดับสูงจะทำให้เกิดหัวใจเต้นเร็ว

5.7 มีการสร้างฮอร์โมนเพศในผู้ชาย คือ แอนโดรเจนและเทสโตสเตอโรน จากเซลล์เลดิกของลูกอัณฑะและฮอร์โมนทางเพศในผู้หญิง คือ เอสโตรเจนและโปรเจสเตอโรน

## 6. ทางด้านจิตใจ

การออกกำลังกายชนิดแอโรบิกเป็นเวลานานมากกว่า 10 นาที ขึ้นไปร่างกายจะหลั่งฮอร์โมนเอนโดฟิน (Endorphine) ในร่างกายเอนโดฟินนี้มีฤทธิ์เหมือนมอร์ฟินหรือฝิ่นจะทำให้คลายเครียดกล้ามเนื้อหายเกร็ง อาการปวดหายไป ตัวเบาสบาย เมื่อออกกำลังกายติดต่อกันจะทำให้ผู้นั้นติดเอนโดฟินได้ เมื่อถึงระยะนี้จะหมดความเบื่อหน่ายถึงเวลาจะทำการออกกำลังกายเองโดยอัตโนมัติ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศ สรุปได้ดังนี้

### งานวิจัยในประเทศ

นิลมนิ ศรีบุญ (2524) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ได้จากผลของการฝึก แบบใช้ความต้านทานสูง โดยใช้จำนวนครั้งน้อยกว่ากับการฝึกแบบให้ความต้านทานต่ำ โดยใช้จำนวนครั้งมาก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 15-20 ปี แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละเท่าๆกัน โดยให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อขา ก่อนฝึกเท่ากัน

กลุ่มแรก ฝึกแบบใช้แรงต้านทานสูง โดยใช้จำนวนครั้งน้อย

กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบใช้แรงต้านทานต่ำ โดยจำนวนครั้งมาก

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยพบว่า

ใช้ระยะเวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ การฝึกทั้ง 2 แบบให้ผลการเพิ่มความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา แต่จากการเปรียบเทียบผลการฝึกทั้ง 2 แบบให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อดิศร คันธรส (2530) ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของผู้ชายสูงอายุ” กลุ่มตัวอย่าง คือ ชายที่มีอายุระหว่าง 55-65 ปี จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มออกกำลังกายตามโปรแกรมและกลุ่มควบคุมเวลาในการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ขณะฝึกทำการวัดสมรรถภาพทางกาย ด้านอัตราการเต้นของหัวใจขณะฝึก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ กลูโคส ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด คลื่นอาร์ คลื่นที และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและนำผลที่ได้จากก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และ 10 สัปดาห์ ตามวิธีทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวนร่วม แบบ 2 และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีดูกี เอ (tukey a)

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินทางของหัวใจขณะฝึก คอเลสเตอรอล ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุด คลื่นอาร์ คลื่นที และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05,.01,.01,.01 และ.05 ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิต ขณะหัวใจบีบตัว ไตรกลีเซอไรด์และ กลูโคส ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเดินทางของหัวใจขณะฝึก คอเลสเตอรอล ความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05,.01,.01 และ.01 ตามลำดับ

4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ไตรกลีเซอไรด์ กลูโคส คลื่นอาร์ และคลื่นทีก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ของ กลุ่มทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมรรถภาพทางกายทุกตัวระหว่างการทดสอบของ กลุ่มควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วีระ บางแสง (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายแบบ หมุนเวียนระหว่างการฝึก 1 วัน พัก 1 วัน กับการฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย บางด้านของนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครจาก นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนภักดีชุมพลจำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยวิธีการจับคู่แบ่งกลุ่ม (Match group) จากคะแนนการทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยการวัดสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวและ ระยะเวลาการตอบสนอง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนมาตรฐาน “ที” (T-score) การทดสอบค่า “ที” (T-test) และการทดสอบความมีนัยสำคัญที่ ระดับ .05

#### ผลการวิจัยพบว่า

การออกกำลังกายแบบหมุนเวียนเป็นเวลา 6 สัปดาห์โดยการฝึก 1 วัน พัก 1 วัน และ ฝึก 2 วัน พัก 1 วัน สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและ สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนความอ่อนตัว มีการพัฒนาขึ้นทั้ง 2 แบบฝึก แต่การฝึกแบบ 2 วัน พัก 1 วัน ให้ผลในการพัฒนาได้ดีกว่าแบบฝึก



1 วัน พัก 1 วัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการฝึกทั้ง 2 แบบสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เอกวิทย์ แสงผล (2535) ทำการวิจัย เรื่อง “ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาชาย วิทยาลัยครูเชียงใหม่ ที่มีอายุ 18-22 ปี จำนวน 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive random sampling) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน ทุกกลุ่มจะใช้เวลาในการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 35 นาที แบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว แบบทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และแบบทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ

ผลการวิจัยพบว่า

หลังจากที่นักศึกษาได้เข้ารับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์แล้ว ความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมบุญ จิระสถิตย์ (2538) ได้ทำการวิจัย เรื่อง “ผลของการอบอุ่นร่างกายก่อนเรียนกิจกรรมพลศึกษาด้วยการฝึกแบบสถานี” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 80 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบง่าย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 40 คน และกลุ่มทดลอง 20 คน ให้กลุ่มควบคุมบริหารร่างกายด้วยวิธีปกติ กลุ่มทดลองบริหารร่างกายเป็นสถานีซึ่งมี 7 สถานี ประกอบด้วย วิ่งอยู่กับที่ หมุนข้อต่อส่วนต่างๆ กระโดดตบ ไล่เข้า ก้มแตะสลับปลายเท้า นั่งแบบตัววี กระโดดตบเข้า การวัดสมรรถภาพกลไก โดยการทำกรวัด ยืนกระโดดไกล วิ่งกลับตัว ลูกนั่ง ดันพื้น วิ่ง 5 นาที

ผลการวิจัยพบว่า

ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง หลังการทดสอบสมรรถภาพทางกลไกในการยืนกระโดดและวิ่งกลับตัวของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนการลูกนั่ง การดันพื้นและวิ่ง 5 นาที ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

## งานวิจัยในต่างประเทศ

ในปีค.ศ.1970 อเล็กซานเดอร์ และเอ็ดเวิร์ดส์ (Alexander and Edwards, 1970 อ้างถึงใน อติศร คันธรส, 2529) ได้วิจัย “ผลของการฝึกแบบหมุนเวียน การฝึกยกน้ำหนัก และการฝึกเป็นช่วง (Interval training) ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต (Circulorespiratory endurance)” โดยใช้ผู้ถูกทดลองจำนวน 51 คน เลือกรูปแบบโปรแกรมใด โปรแกรมหนึ่ง ผู้รับการทดลองจำนวน 38 คน ฝึกทั้ง 3 โปรแกรม วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ด้วย เคเบิล เทนซิโอมิเตอร์ เทสต์ (Cable tensiometer tests) จัดการทำงานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบสมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุดที่ได้จาก ออสตรานด์-ไรมมิง โมโนแกรม (Astrand-Ryhming monogram)

ผลการวิจัยพบว่า

ผลของการฝึกแบบวงจรรูปการฝึกยกน้ำหนัก และการฝึกเป็นช่วงที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการทำงานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เฮนเดอร์สัน (Henderson, 1971) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของน้ำหนักและจำนวนครั้งของการฝึก ความบ่งชี้ของการฝึกและความรู้เกี่ยวกับการฝึกยกน้ำหนักต่อการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษาจำนวน 117 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกยกน้ำหนักสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 3 ชุดๆละไม่เกิน 6 ครั้ง (6-repetition maximum) ควบคู่กับการฟังบรรยาย และสาธิตเกี่ยวกับการฝึกยกน้ำหนัก กลุ่มที่ 2 ฝึกยกน้ำหนัก สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 2 ชุด ชุดละไม่เกิน 9 ครั้ง (9-repetition maximum) กลุ่มตัวอย่างผ่านการทดสอบการยกน้ำหนักแบบ เบนช์ เพรส (Bench press) 1 ครั้ง โดยใช้ น้ำหนักสูงสุด ทดสอบ 2 ระยะเวลา คือ ก่อนการฝึกและหลังการฝึก และหลังจากการฝึกแล้ว 3 สัปดาห์ ทดสอบความรู้ด้วยแบบทดสอบความรู้ที่ครูสร้างขึ้น ฝึกติดต่อกันเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มที่ 2 ถูกจำกัดโอกาสที่จะนำความรู้เกี่ยวกับการยกน้ำหนักมาใช้
2. ในจำนวนครั้งการฝึกเท่ากัน กลุ่มที่ฝึกยกน้ำหนักมากมีการปรับปรุงความแข็งแรงไม่มากกว่ากลุ่มที่ฝึกยกน้ำหนักน้อย
3. ความบ่งชี้ของการฝึกพบว่าฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน ดีกว่าฝึกทุกๆวัน
4. การฝึก 6 สัปดาห์ การบรรยายและสาธิตในเวลา 2-3 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

วิลคอกซ์ (Wilcox, 1972) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการฝึกยกน้ำหนักที่มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายระดับมหาวิทยาลัยที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกยกน้ำหนัก ก่อนการฝึกทุกคนผ่านการทดสอบความแข็งแรงของขาทั้งหมด การกระโดดขึ้นตึกฝาผนัง (Vertical jump) การงอข้อเท้า (Plantar flexion) การเหยียดของขา การเหยียดของสะโพก การงอของสะโพก แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ฝึกติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน โดยกลุ่มที่ 1 ฝึกเวลา 13.00-15.00 น. โดยใช้ เลก เพรส แมทชีน (Leg press machine) กลุ่มที่ 2 ฝึกเวลา 10.00-12.00 น. โดยใช้ เบนช์ สควอท (Bench squats) ทั้งสองกลุ่มฝึกยกน้ำหนัก รวม 5 ท่า ฝึกวันละ 3 ชุดๆ ละไม่เกิน 10 ครั้ง หลังจากฝึกครบ 8 สัปดาห์ทดสอบเหมือนกับก่อนการฝึก

ผลการวิจัยพบว่า

1. วิธีฝึกโดยใช้ เลก เพรส แมทชีน (Leg press machine) มีการพัฒนาความแข็งแรงของขาและการกระโดดขึ้นตึกฝาผนังอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. การฝึกทั้งสองแบบมีผลระยะเวลาอันสั้นต่อการงอข้อเท้า การเหยียดของขา การงอสะโพกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ความแข็งแรงของขาทั้งหมดมีความสัมพันธ์ต่ำ กับความสามารถในการกระโดดขึ้นตึกฝาผนังอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เกตแมน และคณะ (Gettman et al., 1978) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อความแข็งแรง ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและปริมาณไขมันในวัยรุ่นชาย โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อความแข็งแรง ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและปริมาณไขมันในวัยรุ่นชาย โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อความแข็งแรง ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและปริมาณไขมันในวัยรุ่นชาย โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่ง กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมใช้การฝึก 20 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน โดยทำการฝึกดังนี้ กลุ่มที่ 1 ฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อความแข็งแรง ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและปริมาณไขมันในวัยรุ่นชาย 10 สถานี สถานีละ 15 ครั้ง และพักระหว่างสถานี 20-25 วินาที โดยฝึก 2 วงจร กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่ง 85% ของชีพจรสูงสุด

ผลการวิจัยพบว่า

การฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อการพัฒนา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีผลทำให้ปริมาณไขมันในร่างกายลดน้อยลงส่วนการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งทดสอบด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งนั้นมีการพัฒนาเล็กน้อย

โอเซน (Olsen, 1980 อ้างถึงใน วิริยา บุญชัย, 1984) ได้ทำการศึกษาและสังเกตถึงรายละเอียดของโปรแกรมการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายจำนวน 42 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา

ฝึกยกน้ำหนัก ใช้ระยะเวลาในการฝึก 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 2 รอบ ของ 10 สถานีฝึก และฝึกสถานีละ 20 วินาที พัก 10 วินาที เพื่อเปลี่ยนสถานีฝึก

ผลการวิจัยพบว่า

ความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อในการยกน้ำหนัก 1 ครั้ง มีมากขึ้น รวมทั้งความอดทนของกล้ามเนื้อก็เพิ่มขึ้นด้วย

เมนีวัล (Maneval, 1981 อ้างถึงใน รัตนา กิติสุข, 2527) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลการเปลี่ยนแปลงแรงต้านทานในการฝึกยกน้ำหนักในการยกน้ำหนักที่มีผลต่อความอดทนของระบบไหลเวียน และสัดส่วนของร่างกาย” ใช้ผู้ทดลองเป็นนักศึกษาชาย จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ยกน้ำหนักที่มีความหนักมาก ยกค้างไว้ 30 วินาที อีกกลุ่มหนึ่งจะยกน้ำหนักน้อย แต่ยกค้างไว้ 60 วินาที โดยฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จะมีการทดสอบก่อนและหลังจากการฝึกโดยทดสอบประสิทธิภาพของการไหลเวียนด้วยการถีบจักรยาน การวิเคราะห์แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีของ เบคแมน (Beakman) และแก๊สออกซิเจนจะวิเคราะห์ด้วยเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ อัตราการเต้นของหัวใจใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Exersentry heart rate monitor) เป็นตัวทดสอบอัตราส่วนของร่างกายนั้นจะทดสอบด้วยการชั่งน้ำหนักได้น้ำ ส่วนการวัดความดันโลหิตนั้นจะให้ผู้เชี่ยวชาญด้านนี้โดยตรงเป็นผู้ทดสอบซึ่งจะใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบปรอท

ผลการวิจัยพบว่า

1. การฝึกยกน้ำหนักที่มีความหนักต่างกันไม่ทำให้ความสามารถในการใช้ออกซิเจนและสัดส่วนต่างกัน

2. การฝึกยกน้ำหนักที่มีความหนักต่างกันไม่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบไหลเวียน เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ ขณะพัก ความดันโลหิตและความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (Systolic Pressure) ขณะกล้ามเนื้อตึงตัวต่างกัน

3. การฝึกยกน้ำหนักที่มีความหนักต่างกันไม่ทำให้ความสามารถในการวิ่ง 2 ไมล์ต่างกัน

เกตแมน และคณะ (Gettman et al., 1982) ในศึกษาถึงผลของการฝึกวิ่งควบคู่กับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรถ้ากับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรถ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 77 คน เป็นชาย 41 คน หญิง 36 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มเท่าๆกัน คือ กลุ่มฝึกวิ่งควบคู่กับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรถ กลุ่มฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรถ ใช้ระยะเวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 3 รอบของ 10 สถานีฝึก โดยในแต่ละสถานีฝึกให้ยก 12-15 ครั้ง ในเวลา 30 วินาที

และใช้น้ำหนัก 40% ของความหนักสูงสุดที่ยกได้ใน 1 ครั้ง ของแต่ละสถานีฝึก สำหรับกลุ่มที่ฝึกวิ่ง ควบคู่กับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรร ให้เพิ่มการวิ่งอีก 30 วินาที ก่อนที่จะทำการฝึกยกน้ำหนัก

ผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรรควบคู่กับการวิ่ง มีสมรรถภาพสูงสุด ในการจับออกซิเจน เพิ่มขึ้น 17 % ความแข็งแรงของเพศหญิงเพิ่มขึ้น 24 % เพศชาย 17 % ส่วนกลุ่มที่ฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรร สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน เพิ่มขึ้น 12 % ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น 17 %

วีรยา บุญชัย (Boonchai 1984) ได้ศึกษาเปรียบเทียบถึงผลของการฝึกยกน้ำหนักที่มีต่อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ น้ำหนักตัว ส่วนประกอบของร่างกาย ขนาดของกล้ามเนื้อ และ สมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 120 คน เป็นชาย 60 คน หญิง 60 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสถานี (Stationary weight training) ของมหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐโอเรกอน โดยทำการฝึกยกน้ำหนัก 2 แบบ คือ ฝึกแบบน้ำหนักมาก จำนวนครั้งน้อย และน้ำหนักน้อยจำนวนครั้งมาก ทำการฝึกทั้งหมด 11 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 1 ชั่วโมง

ผลการวิจัยพบว่า

ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แต่เพศชายมีอัตราการเพิ่มมากกว่า มีการพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตทั้งในเพศชายและเพศหญิง รวมทั้งส่วนประกอบของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลง เช่น ปริมาณของไขมันลดจำนวนลง มีการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อในเพศชายที่ บริเวณกล้ามเนื้อน่อง แต่ในเพศหญิงขนาดกล้ามเนื้อไม่เพิ่มขึ้น และยังพบว่าขนาดรอบเอวลดลง

จากการทดลองของวิลมอร์ (Wilmore อ้างถึงใน จรรยาพร ธรณินทร์, 2525) ใช้อาสาสมัคร ที่เป็นหญิง 47 คน และชาย 26 คน เข้าร่วมในการฝึกโดยการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ฝึก 2 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 40 นาที หลังจากการอุ่นร่างกายโดยทั่วๆ ไป ผู้ถูก ทดลองแต่ละคนยกน้ำหนัก 2 ชุด ในแต่ละท่าดังต่อไปนี้ ฮาร์ฟ สควอท (Half squat) หรือ เลกเพรส (Leg press) โท เรซ (Toe raise) ทู อาร์ม อันเดอร์แฮนด์ เคอ (Two arm underhand curl) สแตนดิง เพรส (Standing press) เบนช์ เพรส (Bench press) เบ็นท์ อาม (Bent arm) พูล โอเวอร์ (Pull-over) เบ็นท์ โรว (Bent rowing) และไซด์ เบ็นด์ (Side bend) และท่าที่ทำเริ่ม จากน้ำหนัก 7 ปอนด์ ทำ 9 เทียวย เมื่อสามารถยกน้ำหนักนี้ได้ 14-15 เทียวย เพิ่มน้ำหนักเข้าไปอีก ลดจำนวนครั้งที่ยกขึ้นลงเหลือเท่ากับตอนเริ่มต้น

สัดส่วนของร่างกายที่วัด คือ น้ำหนักร่างกายส่วนที่ปลอดไขมันและจำนวนไขมันที่วัดเป็น ค่าแท้จริง (Absolute) และวัดโดยการเปรียบเทียบกับน้ำหนักร่างกาย (Relative) โดยการชั่ง



น้ำหนักในน้ำ วัดความหนาผิวหนัง 7 แห่ง และส่วนรอบร่างกาย 17 และ 15 แห่ง ในเด็กชายและเด็กหญิงตามลำดับ

ผลการวิจัยพบว่า

ทั้งชายและหญิงมีจำนวนน้ำหนักของร่างกายที่ปลอดภัยเพิ่มขึ้น และลดจำนวนไขมันเมื่อวัดแบบค่าแท้จริงและเปรียบเทียบความหนาผิวหนังลดลงอย่างมีนัยสำคัญ 5 ใน 7 แห่งเกิดขึ้นในเด็กหญิงแต่สำหรับชายมีเพียง 1 แห่งเท่านั้น ส่วนที่เพิ่มขึ้นสำคัญทั้ง 2 เพศ คือ ที่ไหล่ ออกกล้ามเนื้อหัวไหล่ (Deltoid) กล้ามเนื้อแขนด้านหน้า (Biceps) ที่ไขว่และเหยียด และรอบหน้าแขน การเพิ่มขึ้นเห็นได้ชัดในชายมากกว่าหญิง อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของการวัดรอบส่วนร่างกายอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติน้อยมาก ส่วนรอบที่เพิ่มมากที่สุด คือ 25 และ 40 นิ้ว สำหรับหญิงและชายตามลำดับ

จากการใช้ผู้รับการทดลองที่เป็นอาสาสมัครชายในระดับมหาวิทยาลัย 105 คน เพนเคค (Pencek อ้างถึงใน จรรยาพร ธรณินทร์,2525) แบ่งกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม มี 68 คน และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม มี 37 คน กลุ่มควบคุมอยู่ในห้องเรียนฟังคำบรรยายที่เกี่ยวกับกีฬา ซึ่งไม่ได้ร่วมในกิจกรรมพลศึกษา กลุ่มนี้พบว่ามีความหนาแน่นของร่างกายและจำนวนไขมันมากกว่ากลุ่มทดลองตั้งแต่แรกเริ่มศึกษา กลุ่มทดลองมีส่วนร่วมในการฝึก โดยการใช้น้ำหนักเข้าช่วยใช้เวลาประมาณ 35 นาที ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ จากกลุ่มทดลองมีอยู่ 35 คน ที่ฝึกโดยการใช้น้ำหนักต่อไปอีก 7 สัปดาห์ การฝึกโดยใช้น้ำหนักประกอบด้วยการออกกำลังกายบาร์เบล 4 อย่าง และการออกกำลังกายต้องใช้น้ำหนักร่างกาย 3 แบบ โดยให้แรงต้านทานอยู่ตรงกลาง (ต้นพื้น ลูกนั่ง และตั้งข้อ) สำหรับการออกกำลังกายโดยใช้บาร์เบล น้ำหนักที่เริ่มทำงานยกครั้งแรก 6 เทียวยเมื่อยกได้ถึง 12 ครั้ง เพิ่มน้ำหนักเข้าไปอีกและลดจำนวนครั้งที่ยกลง เหลือเท่ากับตอนเริ่มยกครั้งแรก

ผลการวิจัยพบว่า

สัดส่วนร่างกายที่วัดรอบแขนส่วนบนขณะที่พักตามสบายและแขนขณะที่ยกกับเหยียดแขนรอบเอวและรอบทรวงอก ความหนาผิวหนังที่ตะโพก บริเวณอก 2 แห่ง และด้านหลังของแขนท่อนบน ความหนาแน่นของร่างกาย คำนวณจากการวัดความหนาผิวหนังโดยใช้สมการของ พาสคอลล (Pascalle) และคณะทั้ง 2 กลุ่ม มีความหนาผิวหนังที่แขนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่กลุ่มทดลองมีนัยสำคัญในการลดไขมันที่ตะโพกและบริเวณอกเท่านั้น กลุ่มที่ฝึกโดยใช้น้ำหนักเข้าช่วยมี สิ่งที่เพิ่มขึ้น คือ รอบอก และรอบแขนทั้ง 2 ข้าง และความหนาแน่นของร่างกาย ในระหว่าง 7 สัปดาห์ที่เพิ่มขึ้นมา กลุ่มทดลองยังคงฝึกต่อไปอีกและพบว่าไขมันร่างกายลดลงในขณะที่ความหนาแน่นของร่างกายและการวัดรอบแขนเพิ่มขึ้น

โอล์สัน และอี เดียลสแตน (Olson and Edelstien อ้างถึงใน จรรยาพร ธรณินทร์, 2525) ได้ทำการวัดความหนาของผิวหนังของกล้ามเนื้อไตรเซปส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 32 คน เพื่อวัดดูว่าการออกกำลังกายจะทำให้ความหนาของกล้ามเนื้อลดลงหรือไม่ถ้าออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักช่วยเป็นเวลา 6 สัปดาห์ การฝึกประกอบด้วย การยกลูกดัมเบล 3 ชุด คือ มีการยกแขน 1 ครั้ง แล้วเหยียดแขน 1 ครั้ง โดยใช้กล้ามเนื้อไตรเซปส์ พักระหว่างชุด 3 นาที น้ำหนักครั้งแรกที่เริ่มทำในแต่ละท่าคือ 7 เทียบ ในชุดแรก เมื่อทำซ้ำครบ 7 ครั้งแล้ว ก็ให้ทำต่อไปจนครบ 3 ชุด วัดความหนาของกล้ามเนื้อไตรเซปส์รอบแขนก่อนบนขณะที่ยืดและเหยียดและวัดความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งานและเหยียดข้อศอก

ผลการวิจัยพบว่า

ความหนาของกล้ามเนื้อไตรเซปส์ที่แขนข้างที่ได้รับการฝึกลดลงอย่างมีนัยสำคัญในระหว่าง 6 สัปดาห์ของการฝึก ขณะที่ความหนาของแขนข้างที่ไม่ได้ฝึกเพิ่ม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แขนทั้ง 2 ข้างที่ฝึกและไม่ฝึก เมื่อวัดรอบแขนมีค่าเพิ่มขึ้น ความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญคือ การเหยียดของข้อศอกของแขนข้างที่ได้ฝึก สรุปว่าการฝึกยกน้ำหนักในบริเวณเฉพาะที่ของแขน มีผลต่อการลดของเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังในที่นั้น

การวิจัยส่วนมากศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายบางด้าน หรือศึกษาผลที่ได้รับจากการออกกำลังกายแบบวงจร การฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร ด้วยวิธีฝึกที่แตกต่างกันและลักษณะทางกายที่ศึกษาก็แตกต่างกันด้วย แต่ยังไม่ปรากฏการวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบได้แก่ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชายระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1-2 ของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ปีการศึกษา 2546 อายุระหว่าง 18-22 ปี และไม่ได้เป็นนักกีฬาของมหาวิทยาลัย จำนวน 44 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) และผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 22 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายเช่นกัน

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน จำนวน 8 สัปดาห์
2. เครื่องชั่งน้ำหนักวัดส่วนสูง
3. เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนังแบบเลนจ์ (Lange skin fold caliper)
4. เครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand grip dynamometer)
5. เครื่องมือวัดความแข็งแรงของหลังและขา (Back and leg dynamometer)
6. อุปกรณ์วัดความอ่อนตัว (Sit-and-reach test)
7. จักรยานวัดงาน (monark ergometry) และเครื่องวัดการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Polar fit watch)
8. นาฬิกาจับเวลา

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน

## ขั้นตอนที่ 1: ก่อนการทดลอง

1. ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาตไปยังคณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลอง
2. ผู้วิจัยควบคุมการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
3. ผู้วิจัยคัดเลือกผู้ช่วยในการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพโดยอธิบายชี้แจงวิธีการปฏิบัติและรายละเอียดต่าง ๆ ในการทดสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เข้าใจตรงกัน
4. ผู้วิจัยได้ทำใบบันทึกประจำตัวผู้รับการทดลองเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาบันทึกรวมเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป (ดูภาคผนวก ค)
5. ผู้วิจัยแยกกลุ่มปฐมนิเทศเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มทราบวิธีฝึกในระหว่างการทดลองเฉพาะกลุ่มตนเอง โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัยระเบียบวิธีที่จำเป็นในการทดลอง และให้ผู้ทดลองปฏิบัติตามที่กำหนด
6. ระยะเวลาของการวิจัยระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2546 - ธันวาคม 2546
7. หาความหนักของงานที่เหมาะสมกับผู้ que รับการทดลองโดยหาความหนักของงานที่สามารถยกได้สูงสุด 1 ครั้ง ในแต่ละท่าของการฝึก โดยใช้สูตรของ บีเคิล, เอิล และวาธาน (Baechle, Earle and Wathan, 2000) (ดูภาคผนวก ค)
8. ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลอง) ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ ศุกร์ โดยใช้เวลารวมทั้งหมดวันละ 45 นาที คือ อบอุ่นร่างกาย (Warm up) และยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว (Static stretching) นิ่งค้างไว้ประมาณ 10 วินาที รวม 5 นาที ช่วงการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน (Circuit weight training) 25 นาที และช่วงคลายอุ่น (Cool down) ยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในลักษณะเหมือนการอบอุ่นร่างกาย แต่ใช้เวลาประมาณ 30 วินาที รวม 15 นาที สถานที่ที่ใช้ คือ ห้องเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
9. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม จะได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบเดียวกันทั้ง 3 ครั้ง

## ขั้นตอนที่ 2: การทำการทดลอง

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน เริ่มตั้งแต่วันที่ 3 พฤศจิกายน 2546 ถึงวันที่ 29 ธันวาคม 2546 รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ในระหว่างเวลา 16.30-18.30 น. เริ่มจากสัปดาห์ที่ 1-2 ความหนักของงานประมาณ 40% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง สัปดาห์ที่ 3-4 ประมาณ 45% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง สัปดาห์ที่ 5-6 ประมาณ 50% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง และสัปดาห์ที่ 7-8 ประมาณ 55% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (ดูในภาคผนวก ก)

## ขั้นตอนที่ 3: การทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ

ทดสอบสมรรถภาพทางกาย ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนต้องได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพเหมือนกัน ดังนี้

1. น้ำหนักและส่วนสูง วัดโดยแต่งกายในชุดกีฬา เสื้อยืด กางเกงวอร์ม และไม่สวมรองเท้า น้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ส่วนสูงมีหน่วยเป็นเซนติเมตร
2. เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย วัดโดยใช้เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง แบบเลนซ์
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน โดยใช้เครื่องวัดแรงบีบมือ มีหน่วยวัดเป็นกิโลกรัม
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและหลัง โดยใช้เครื่องมือวัดความแข็งแรงของขาและหลัง มีหน่วยวัดเป็นกิโลกรัม
5. ความอ่อนตัว โดยใช้การทดสอบนั่งก้มแตะ โดยการนั่งเหยียดขาเพื่อยันกล่องไว้แล้วเหยียดแขนให้เลยปลายเท้าแล้วจึงวัดความยาวของปลายนิ้วที่เกินออกมา มีหน่วยวัดเป็นเซนติเมตร
6. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยใช้แบบทดสอบการวัดแบบออสตรานด์ด้วยจักรยานวัดงานยี่ห้อ โมนาร์ค (Monark)

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ทั้งกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนและกลุ่มที่ออกกำลังกายตามปกติเหมือนกันทั้ง 2 กลุ่ม



1. น้ำหนัก	หน่วยวัดเป็น กิโลกรัม
2. ส่วนสูง	หน่วยวัดเป็น เซนติเมตร
3. เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	หน่วยวัดเป็น เปอร์เซ็นต์
4. ความอ่อนตัว	หน่วยวัดเป็น เซนติเมตร
5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง	หน่วยวัดเป็น กิโลกรัม
6. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด	หน่วยวัดเป็น มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์และคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอส พี ซี ฟอร์ วินโดวส์ รุ่น 11.5 (SPSS: Statistical package for the social sciences for windows version 11.5) โดยหาค่าต่างๆดังนี้

1. หาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง ความอ่อนตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย จากการทดสอบ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ทั้ง 2 กลุ่ม

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวด้วยการวัดซ้ำ (One-way analysis of covariance with repeated measures) ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของกลุ่มออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน และกลุ่มออกกำลังกายตามปกติ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของทั้งสองกลุ่ม โดยเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	N=22 คน		N=22 คน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)				
ก่อนการทดลอง	39.68	9.45	41.86	6.69
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	39.77	9.37	47.27	7.21
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	39.55	9.26	49.59	9.34

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 39.68 39.77 และ 39.55 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 9.45 9.37 และ 9.26 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ ในกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 41.86 47.27 และ 49.59 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 6.69 7.21 และ 9.34 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที ตามลำดับ

**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รายการ	Type III Hypothesis			Error		
	SS	df	MS	df	F	p
ความสามารถในการใช้ออกซิเจน						
สูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	338.23	2	169.11	41	19.78*	.000
ความสามารถในการใช้ออกซิเจน						
สูงสุด * กลุ่ม (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	354.20	2	177.10	41	20.71*	.000

\* $P < .05$  ( $F_{2,42} = 3.23$ )

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ โดยดูค่าเฉลี่ยได้จากกราฟ (ดังแผนภูมิที่ 1)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

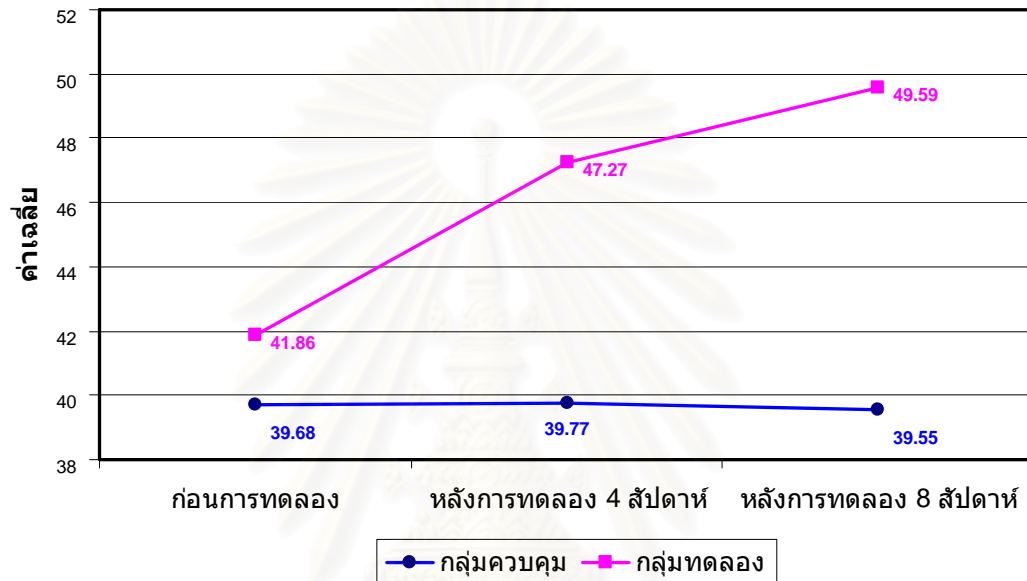
ตัวแปร	ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด	Type III				
		SS	df	MS	F	p
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	ก่อนการทดลอง กับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	332.75	1	332.75	22.14*	.000
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	48.09	1	48.09	4.17*	.048
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด * กลุ่ม (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	ก่อนการทดลอง กับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	311.11	1	311.11	19.76*	.000
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	71.27	1	71.27	6.18*	.017

\* $P < .05$  ( $F_{1,42} = 4.08$ )

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 4 สัปดาห์กับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่ากลุ่มควบคุม โดยหลังการทดลอง 4 สัปดาห์มีการพัฒนามากกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์มีการพัฒนามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสอดคล้องกับกราฟ (ผังแผนภูมิที่ 1 และแผนภูมิที่ 2)

**แผนภูมิที่ 1** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

(มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)

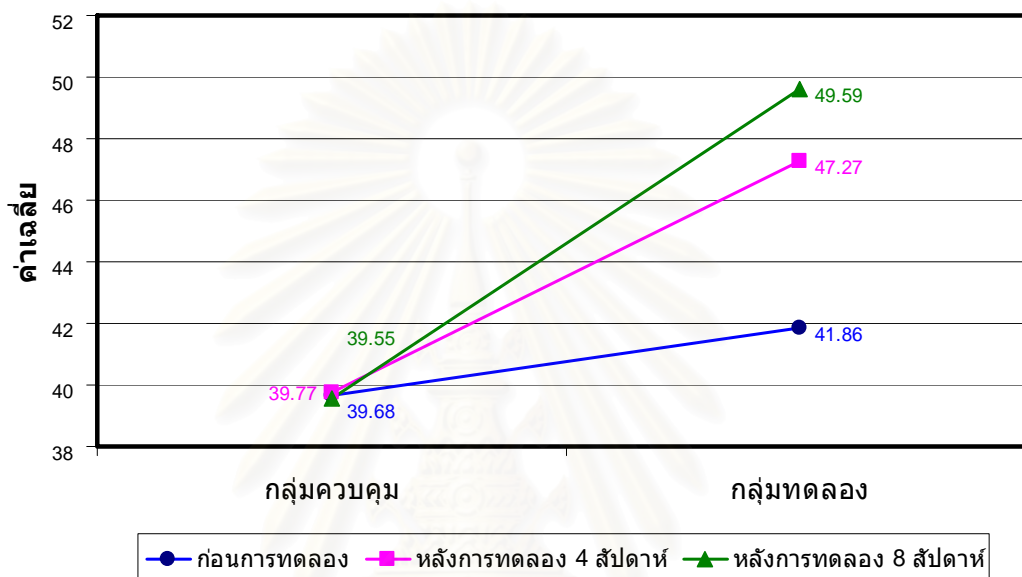


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



**แผนภูมิที่ 2** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 6** ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของ  
กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการ	กลุ่มควบคุม N=22 คน		กลุ่มทดลอง N=22 คน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน (กิโลกรัม)			
ก่อนการทดลอง	43.14	4.90	41.18	4.93
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	43.02	5.08	42.50	6.55
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	42.77	4.78	44.75	5.88

จากตารางที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 43.14 43.02 และ 42.77 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 4.90 5.08 และ 4.78 กิโลกรัม ตามลำดับ ในกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 41.18 42.50 และ 44.75 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 4.93 6.55 และ 5.88 กิโลกรัม ตามลำดับ

**ตารางที่ 7** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รายการ	Type III Hypothesis			Error		
	SS	df	MS	df	F	p
ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน (กิโลกรัม)	57.64	2	28.82	41	6.25*	.003
ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน * กลุ่ม (กิโลกรัม)	87.12	2	43.56	41	9.45*	.000

\* $P < .05$  ( $F_{2,42} = 3.23$ )

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ โดยดูค่าเฉลี่ยได้จากกราฟ (ดังแผนภูมิที่ 3)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 8** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

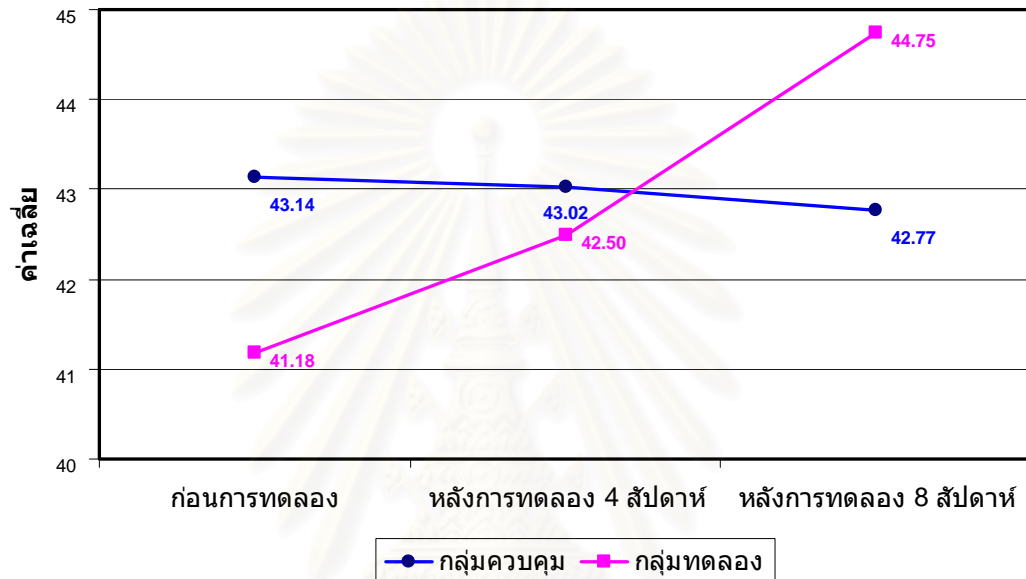
ตัวแปร	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	Type III				
		SS	df	MS	F	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน (กิโลกรัม)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	15.96	1	15.96	1.811	.186
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	44.00	1	44.00	4.70*	.036
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน * กลุ่ม (กิโลกรัม)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	22.55	1	22.55	2.56	.117
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	68.75	1	68.75	7.34*	.010

\* $P < .05$  ( $F_{1,42}=4.08$ )

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลองกับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์กับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนามากกว่ากลุ่มควบคุม โดยหลังการทดลอง 8 สัปดาห์มีการพัฒนามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสอดคล้องกับกราฟ (ผังแผนภูมิที่ 3 และแผนภูมิที่ 4)

**แผนภูมิที่ 3** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

(กิโลกรัม)

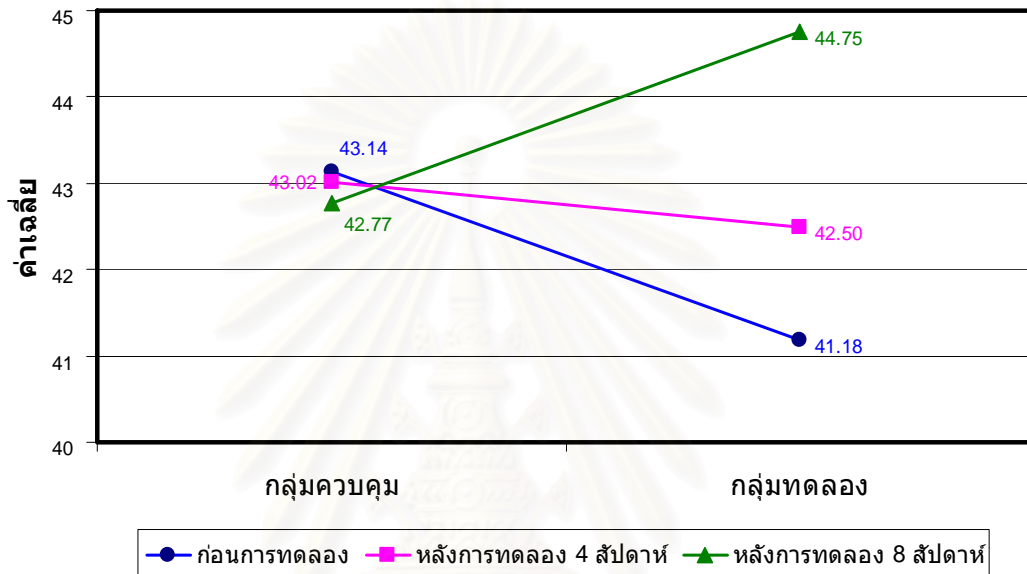


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



**แผนภูมิที่ 4** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

(กิโลกรัม)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาของ  
กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการ	กลุ่มควบคุม N=22 คน		กลุ่มทดลอง N=22 คน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (กิโลกรัม)			
ก่อนการทดลอง	115.82	13.38	117.91	25.44
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	116.00	13.89	143.73	30.16
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	115.95	13.69	154.41	30.14

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 115.82 116.00 และ 115.95 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 13.38 13.89 และ 13.69 กิโลกรัม ตามลำดับ ในกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 117.91 143.73 และ 154.41 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 25.44 30.16 และ 30.14 กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รายการ	Type III	Hypothesis		Error		
	SS	df	MS	df	F	p
ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา (กิโลกรัม)	7814.97	2	3907.49	41	28.99*	.000
ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา* กลุ่ม (กิโลกรัม)	7680.24	2	3840.12	41	28.49*	.000

\* $P < .05$  ( $F_{2,42} = 3.23$ )

จากตารางที่ 10 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ โดยดูค่าเฉลี่ยได้จากกราฟ (ดังแผนภูมิที่ 5)

สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 11** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

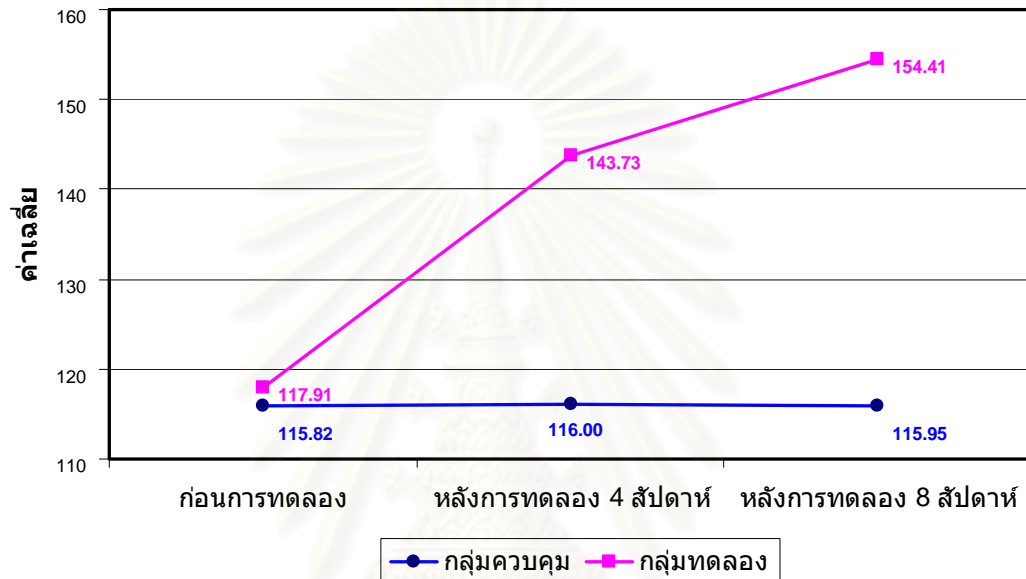
ตัวแปร	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	Type III				
		SS	df	MS	F	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (กิโลกรัม)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	7436.00	1	7436.00	23.55*	.000
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	1244.46	1	1244.45	11.64*	.001
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา * กลุ่ม (กิโลกรัม)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	7229.46	1	7229.46	22.89*	.000
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	1265.82	1	1265.82	11.84*	.001

\*P< .05 ( $F_{1,42}=4.08$ )

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลองกับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 4 สัปดาห์กับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนามากกว่ากลุ่มควบคุม โดยหลังการทดลอง 4 สัปดาห์มีการพัฒนามากกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์มีการพัฒนามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสอดคล้องกับกราฟ (ผังแผนภูมิที่ 5 และแผนภูมิที่ 6)

**แผนภูมิที่ 5** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

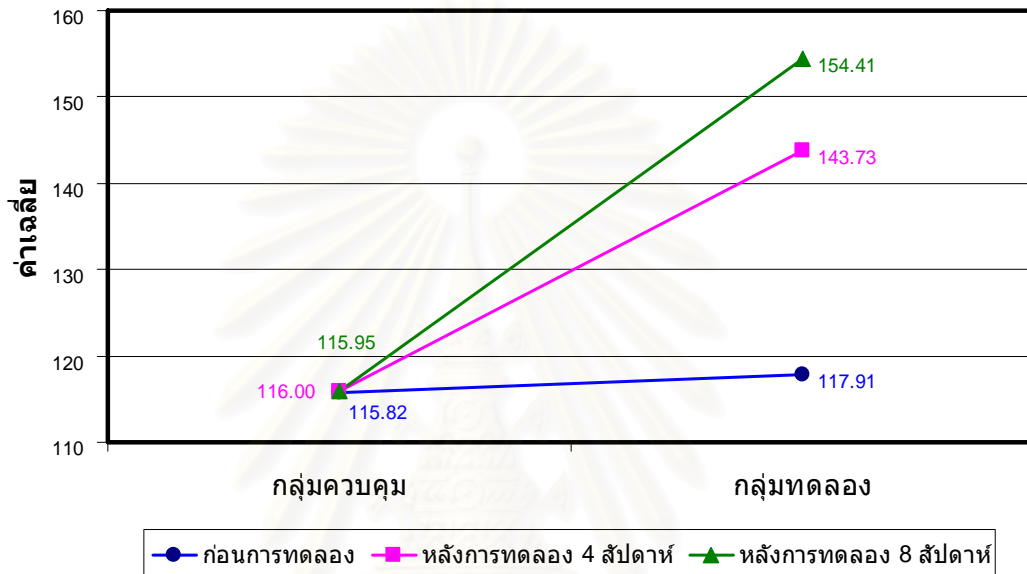
(กิโลกรัม)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนภูมิที่ 6** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของ กลุ่มควบคุมและ กลุ่มทดลอง

(กิโลกรัม)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของ  
กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการ	กลุ่มควบคุม N=22 คน		กลุ่มทดลอง N=22 คน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (กิโลกรัม)			
ก่อนการทดลอง	86.18	15.89	87.59	13.65
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	86.55	14.63	91.18	11.30
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	86.73	14.81	95.05	9.54

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 86.18 86.55 และ 86.73 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 15.89 14.63 และ 14.81 กิโลกรัม ตามลำดับ ในกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 87.59 91.18 และ 95.05 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 13.65 11.30 และ 9.54 กิโลกรัม ตามลำดับ

**ตารางที่ 13** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รายการ	Type III	Hypothesis		Error		
	SS	df	MS	df	F	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (กิโลกรัม)	352.02	2	176.00	41	6.93*	.002
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง* กลุ่ม (กิโลกรัม)	262.92	2	131.46	41	5.17*	.008

\*P< .05 ( $F_{2,42}=3.23$ )

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ โดยดูค่าเฉลี่ยได้จากกราฟ (ผังแผนภูมิที่ 7)

สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 14** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

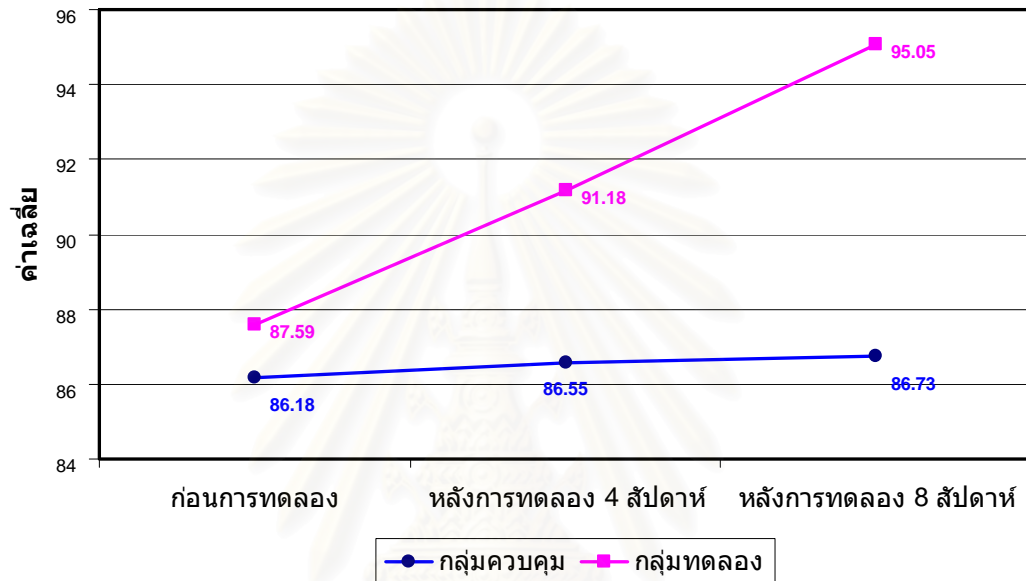
ตัวแปร	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	Type III				
		SS	df	MS	F	p
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (กิโลกรัม)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	172.02	1	172.02	2.93	.094
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	180.02	1	180.02	5.96*	.019
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง * กลุ่ม (กิโลกรัม)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	114.57	1	114.57	1.95	.170
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	149.11	1	149.11	4.94*	.032

\*P< .05 ( $F_{1,42}=4.08$ )

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลองกับ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์กับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วย น้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนามากกว่ากลุ่มควบคุม โดยหลังการทดลอง 8 สัปดาห์พัฒนามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสอดคล้องกับกราฟ (ผังแผนภูมิที่ 7 และแผนภูมิที่ 8)

**แผนภูมิที่ 7** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

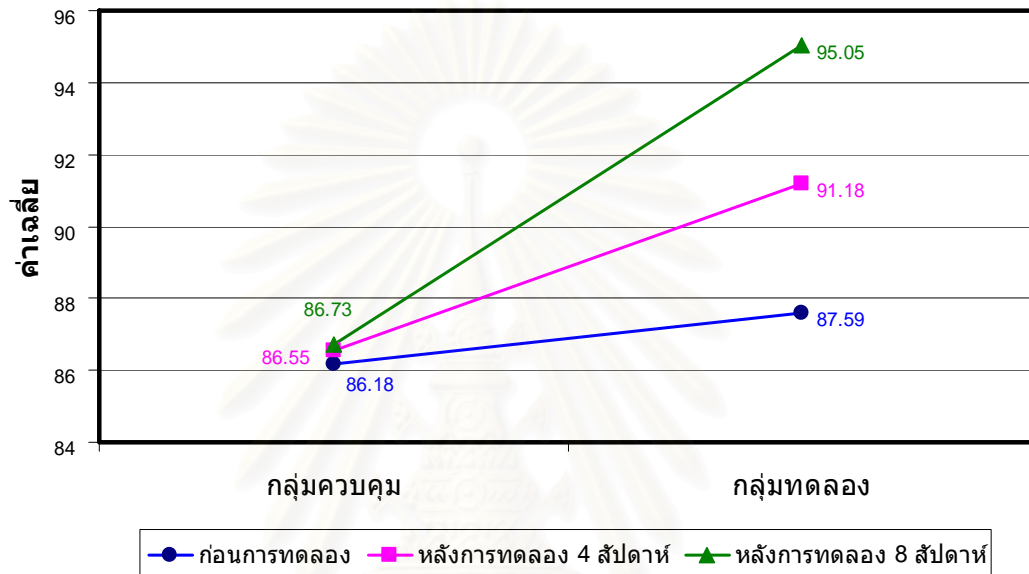
(กิโลกรัม)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แผนภูมิที่ 8** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

(กิโลกรัม)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความอ่อนตัวของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	N=22 คน		N=22 คน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ความอ่อนตัว (เซนติเมตร)				
ก่อนการทดลอง	11.09	7.21	12.75	8.79
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	10.86	7.19	13.75	7.23
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	11.05	7.15	15.80	6.33

จากตารางที่ 15 พบว่า ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 11.09 10.86 และ 11.05 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 7.21 7.19 และ 7.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ในกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 12.75 13.75 และ 15.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 8.79 7.23 และ 6.33 เซนติเมตร ตามลำดับ



ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ความอ่อนตัวระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รายการ	Type III	Hypothesis		Error		
	SS	df	MS	df	F	p
ความอ่อนตัว (เซนติเมตร)	53.38	2	26.69	41	7.59*	.001
ความอ่อนตัว * กลุ่ม (เซนติเมตร)	53.29	2	26.64	41	7.58*	.001

\* $P < .05$  ( $F_{2,42} = 3.23$ )

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความอ่อนตัวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ โดยดูค่าเฉลี่ยได้จากกราฟ (ดังแผนภูมิที่ 9)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 17** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ ความอ่อนตัว ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

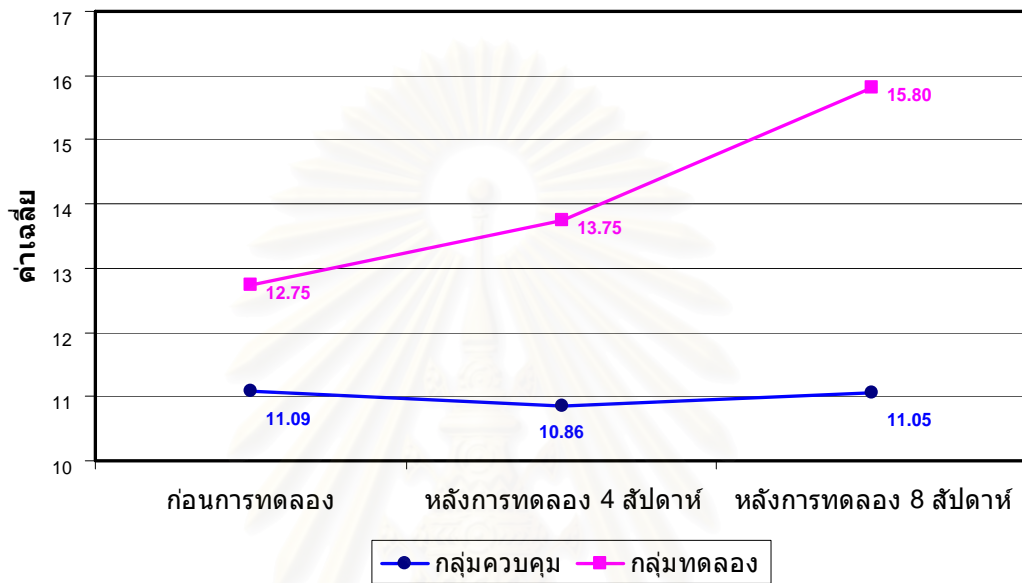
ตัวแปร	ความอ่อนตัว	Type III				
		SS	df	MS	F	p
ความอ่อนตัว (เซนติเมตร)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	6.57	1	6.57	1.54	.222
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	54.57	1	54.57	8.95*	.005
ความอ่อนตัว * กลุ่ม (เซนติเมตร)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	16.57	1	16.57	3.88	.055
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	38.21	1	38.21	6.26*	.016

\*P< .05 (F<sub>1,42</sub>=4.08)

จากตารางที่ 17 พบว่า ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการทดลอง 4 สัปดาห์กับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความอ่อนตัวมากกว่ากลุ่มควบคุม โดยหลังการทดลอง 8 สัปดาห์มีการพัฒนามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสอดคล้องกับกราฟ (ผังแผนภูมิที่ 9 และแผนภูมิที่ 10)

**แผนภูมิที่ 9** กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

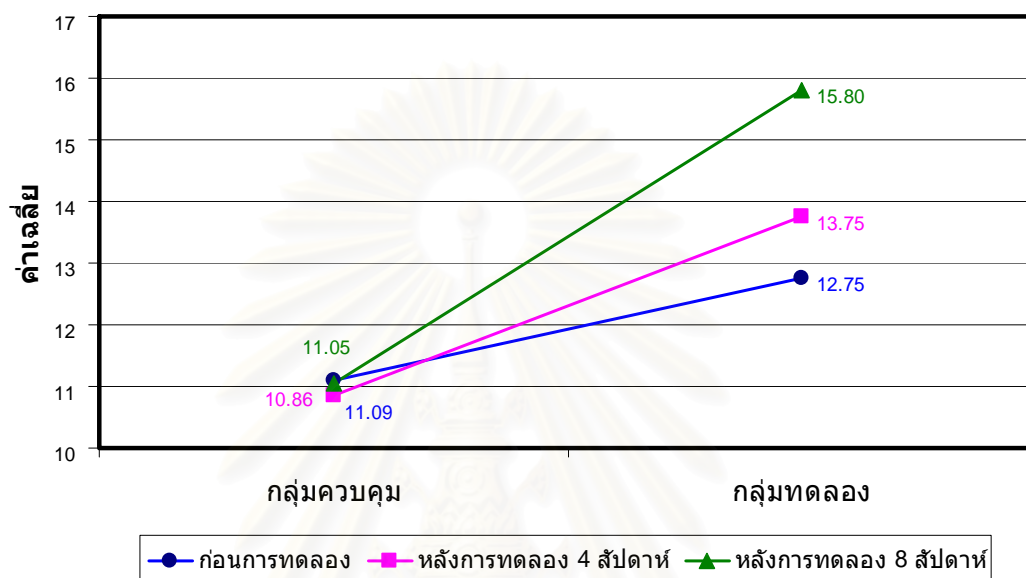
(เซนติเมตร)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 10 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

(เซนติเมตร)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

รายการ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	N=22 คน		N=22 คน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)				
ก่อนการทดลอง	18.25	5.46	14.31	4.54
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	18.14	5.56	11.69	4.26
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	18.12	5.82	9.98	4.69

จากตารางที่ 18 พบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายในกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 18.25 18.14 และ 18.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 5.46 5.56 และ 5.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 14.31 11.69 และ 9.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 4.54 4.26 และ 4.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

รายการ	Type III Hypothesis			Error		
	SS	df	MS	df	F	p
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	111.18	2	55.59	41	33.33*	.000
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย * กลุ่ม (เปอร์เซ็นต์)	98.50	2	49.25	41	29.53*	.000

\* $P < .05$  ( $F_{2,42} = 3.23$ )

จากตารางที่ 19 พบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายภายในครั้งของการทดสอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ โดยดูค่าเฉลี่ยได้จากกราฟ (ดังแผนภูมิที่ 11)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



**ตารางที่ 20** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่และปฏิสัมพันธ์ เพอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

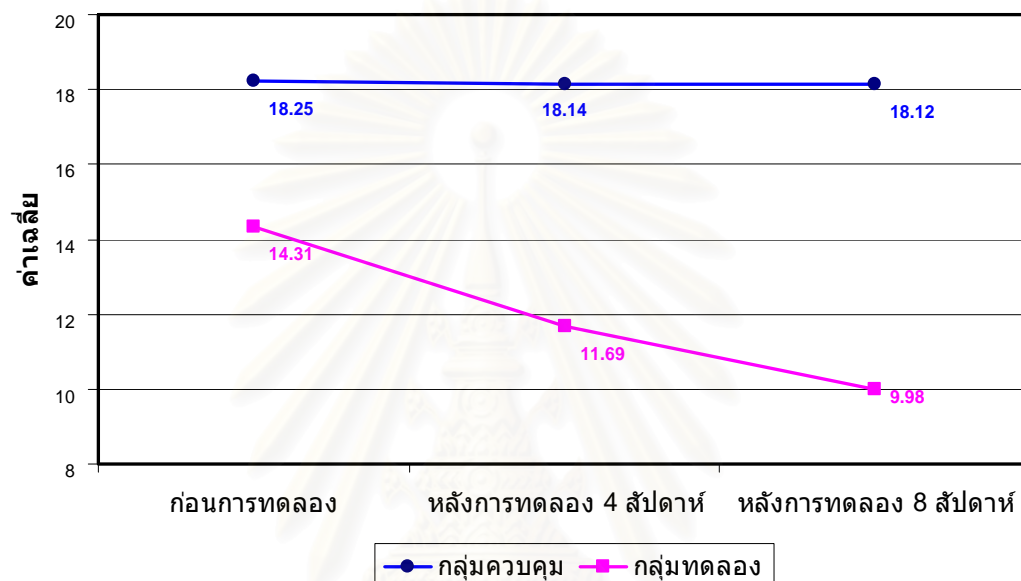
ตัวแปร	เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	Type III				
		SS	df	MS	F	Sig.
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	81.82	1	81.82	30.22*	.000
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	32.99	1	32.99	15.60*	.000
เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย * กลุ่ม (เปอร์เซ็นต์)	ก่อนการทดลอง กับ					
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์	69.75	1	69.75	25.77*	.000
	หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กับ					
	หลังการทดลอง 8 สัปดาห์	31.28	1	31.28	14.79*	.000

\*P < .05 ( $F_{1,42}=4.08$ )

จากตารางที่ 20 พบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายภายในครั้งของการทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง ก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 4 สัปดาห์กับหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยหลังการทดลอง 4 สัปดาห์น้อยกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์น้อยกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสอดคล้องกับกราฟ (ผังแผนภูมิที่ 11 และแผนภูมิที่ 12)

แผนภูมิที่ 11 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์

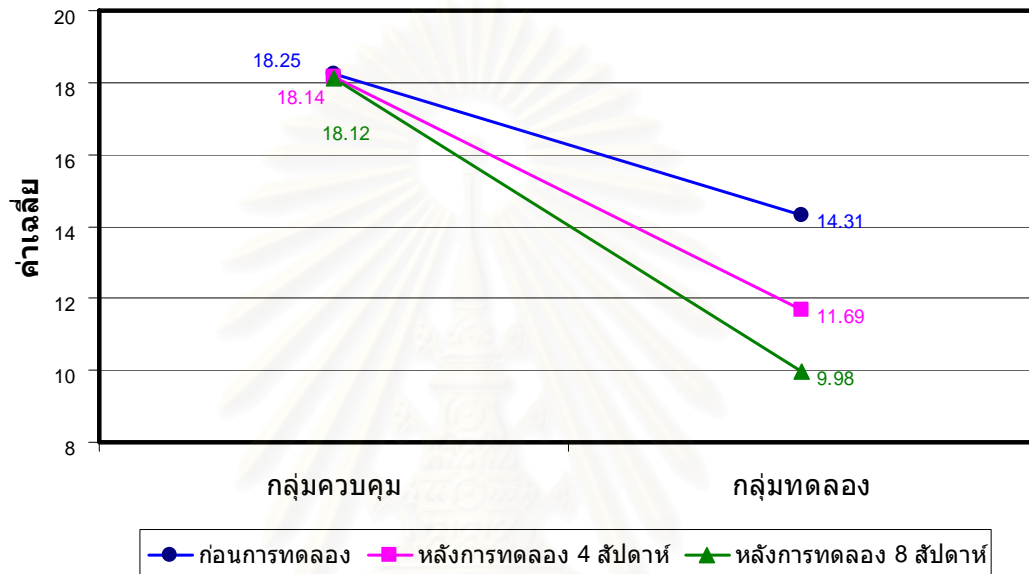
(เปอร์เซ็นต์)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 12 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายระหว่าง ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

(เปอร์เซ็นต์)



## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชายชั้นปีที่ 1-2 ของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา อายุระหว่าง 18-22 ปี และไม่ได้เป็นนักกีฬาของมหาวิทยาลัย จำนวน 44 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 22 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ผู้วิจัยทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของผู้เข้ารับการทดลอง 3 ระยะ คือ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง ความอ่อนตัว และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย มีการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนสัปดาห์ละ 3 วันๆ ละ 45 นาที ในเวลาใกล้เคียงกัน คุณสมบัติของห้องไม่แตกต่างกัน นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ดังนี้

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนกับกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ (One-way analysis of covariance with repeated measures)

### ผลการวิจัยพบว่า

1. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในแบบวัดซ้ำและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม พบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทำการวัดซ้ำเป็นรายคู่ พบว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองพัฒนามากกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองพัฒนามากกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยกว่าหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนทำให้สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้นได้อย่างเห็นได้ชัด จึงเป็นทางเลือกสำหรับการออกกำลังกายด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วย

### อภิปรายผลการวิจัย

จากสมมติฐานการวิจัยว่า การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี

ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ ได้แก่ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนามากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด

หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือดมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ แม็คอาร์ดีล และคณะ (McArdle et al., 1996) ได้กล่าวถึงการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนว่าค่าการเผาผลาญพลังงานสามารถเพิ่มขึ้นได้เมื่อมีการพัฒนารูปแบบการฝึกมากกว่า 1 ลักษณะ โดยใช้การฝึกที่มีน้ำหนักมากกว่า 1 ท้ำ และเน้นรอบการฝึกกระยะสั้นๆ ในการฝึกความหนักแบบเกินพิทัก วิธีนี้ทำให้พัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลมอร์ (Wilmore, 1978 อ้างถึงใน วิริยา บุญชัย, 1984) ได้ทำการศึกษาถึงผลของโปรแกรมการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผู้ชายและผู้หญิงใช้ระยะเวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดดีขึ้น และเกตแมน (Gettman, 1982) ได้



ศึกษาถึงผลของการฝึกวิ่งควบคู่กับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรกับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรใช้ระยะเวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน พบว่ากลุ่มฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรควบคู่กับการวิ่งมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น 17 % ส่วนกลุ่มที่ฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น 12% แสดงให้เห็นว่าการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรส่งผลต่อความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ซึ่ง ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2523) กล่าวว่า “การออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการฝึกปอด หัวใจ และหลอดเลือดให้ทำงานดีขึ้น ปรับตัวให้รับงานหนักเป็นเวลานานๆ และนั่นคือ ผลจากการฝึก” สรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่หนักพอ คือ ทำติดต่อกันให้นานพอระหว่าง 15-45 นาที ถ้าทำหนักมากก็ใช้เวลาหน่อย แต่ถ้าทำหนักน้อยก็ใช้เวลามากต้องทำบ่อยพออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากภายหลังจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะทำให้มีการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อลายเพิ่มขึ้นและกล้ามเนื้อลายสกัดออกซิเจนออกมาจากหลอดเลือดของกล้ามเนื้อลายเพิ่มขึ้น

## 2. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ โดยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาพัฒนาเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน และหลังพัฒนาเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ เอกวิทย์ แสงผล (2535) ได้ศึกษาผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ใช้เวลาในการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์แล้วความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และโอเซน (Olsen, 1980 อ้างถึงใน วิริยา บุญชัย, 1984) ได้ทำการศึกษาและสังเกตถึงรายละเอียดของโปรแกรมการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อในการยกน้ำหนัก 1 ครั้ง (1 RM) มีมากขึ้นรวมทั้งความอดทนของกล้ามเนื้อก็เพิ่มขึ้นด้วย และเกตแมน (Gettman, 1978) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีผลต่อความแข็งแรง ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและปริมาณไขมันในวัยรุ่นชาย พบว่าการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งสัมพันธ์กับแม็คอาร์ดีล และคณะ (McArdle et al., 1996) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนทำให้ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อพัฒนาขึ้น เมื่อมีการพัฒนารูปแบบการฝึกมากกว่า 1 ลักษณะ โดยใช้การฝึกที่มีน้ำหนักมากกว่า 1 เท่า ดังนั้นความอดทนของกลุ่มทดลองที่

ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนามากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ ซึ่ง เจริญ กระบวนรัตน์ (2544) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ถึงแม้ว่าจะมีการฝึกเน้นสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือความอดทนของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะก็ตาม แต่ความสามารถทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์ต่อกัน กล่าวคือ ความอดทนของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงไปตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นความอดทนของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย บุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Fast-twitch muscle fibers) เป็นจำนวนมากจะมีความอดทนของกล้ามเนื้อน้อยกว่าบุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow twitch muscle fibers) เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามการฝึกไม่สามารถส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วต่อชนิดหดตัวช้าที่ถ่ายทอดมาแต่กำเนิดเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้เพราะ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Genetics) เป็นตัวกำหนดค่าความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในแต่ละบุคคล อย่างไรก็ตามการฝึกสามารถเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อได้ เช่น เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว สามารถฝึกให้มีความสามารถในการทำงานแบบใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นได้ โดยการฝึกแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic training) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ทดสอบการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ ก็สรุปได้ว่า เมื่อมีการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อย่อมมีการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อไปพร้อมๆ กันด้วย

### 3. ความอ่อนตัว

หลังจากการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาความอ่อนตัวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ความอ่อนตัวมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นนั้นเกิดจากการฝึกโดยใช้เทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว (Static stretching) ทั้งการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) และการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (Cool down) เพียงแต่แตกต่างกันในเรื่องของเวลา ซึ่งการผ่อนคลายกล้ามเนื้อจะใช้เวลานานกว่าการอบอุ่นร่างกาย เพื่อให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย ลดอาการตึง และกลับสู่สภาพปกติ ดังที่ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ (2536) กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นประจำจะช่วยให้ความอ่อนตัวคงที่อยู่เป็นปกติ และความอ่อนตัวที่มากกว่าปกติสามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยการออกกำลังกายเฉพาะอย่าง และจรรยาพร ธรณินทร์ (2531) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกความอ่อนตัวไว้ว่า การฝึกความอ่อนตัวจะช่วยลดการเสี่ยงต่อการได้รับการบาดเจ็บ ทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น ทำให้ร่างกายมีความกระฉับกระเฉง และคล่องแคล่วว่องไว ช่วยทำให้กล้ามเนื้อมีการผ่อนคลาย และช่วยให้การไหลเวียนโลหิตดีขึ้น ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด ป้องกันการติดยึดของข้อต่อ

ขณะเคลื่อนไหว และป้องกันการบาดเจ็บเพราะข้ออักเสบ หรือกล้ามเนื้อถูกดึงอย่างรุนแรง อีกทั้งยังช่วยให้ข้อต่อทำงานได้มุกกว้างขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับ วิลมอร์ (Willmore, 1978 อ้างถึงใน วิริยา บุญชัย, 1984) ได้ทำการศึกษาถึงผลของโปรแกรมการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร (Circuit weight training) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผู้ชายและผู้หญิง ใช้ระยะเวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มทดลองมีการพัฒนาขึ้นในเรื่องของความอ่อนตัว และ วีระ บางแสง (2532) ได้ศึกษาถึงการเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนระหว่างการฝึก 1 วัน พัก 1 วันกับการฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายบางด้านของนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าความอ่อนตัวมีการพัฒนาขึ้นทั้ง 2 แบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4. สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกายมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อติศร คันธรส (2530) ได้ศึกษาถึงผลของการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของผู้ชายสูงอายุ พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายก่อนการฝึก หลังการฝึก 5 สัปดาห์ และหลังการฝึก 10 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, .01, .01 ตามลำดับ และ เกทแมน (Gettman, 1978) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีผลต่อความแข็งแรง ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและปริมาณไขมันในวัยรุ่นชาย ผลการวิจัยพบว่า การฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อการพัฒนาทำให้ปริมาณไขมันของร่างกายลดน้อยลง ตรงกับคำกล่าวของ ประทุม ม่วงมี (2527) ว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก เป็นการออกกำลังกายแบบต่อเนื่องเป็นเวลานานพอ เกิดการสังเคราะห์สารพลังงานขึ้นใหม่ โดยการดึงเอาปริมาณไขมันที่สะสมอยู่มาใช้เป็นสาเหตุทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันลดลงรวมถึงน้ำหนักตัวเกิดการเปลี่ยนแปลงด้วย ผู้ที่ออกกำลังกายสม่ำเสมอจะมีไขมันของร่างกายน้อยกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย ผลของค่าเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำเป็นรายคู่ พบว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ได้แก่ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อขา สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย และมีการพัฒนาหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ความอ่อนตัว ซึ่งสอดคล้องกับผลของการฝึกซ้อมที่มีผลต่อการปรับตัวทางสรีรวิทยา ดังที่ ฌอนมวงส์ กฤษณ์เพชร และกุลธิดา เชิงฉลาด (2544) รวมถึง เฮวาร์ด (Heyward,1991) กล่าวว่าผลของการฝึกซ้อม (Training effects) คือ การปรับตัวทาง สรีรวิทยามีแนวโน้มทำให้สิ่งต่อไปนี้จะลดลง ได้แก่ ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก เปอร์เซ็นต์ไขมัน ส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ พลังกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียน ความอ่อนตัว และระบบหายใจเพิ่มขึ้น

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนมีผลทำให้สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพพัฒนาขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งได้แก่ ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะสำหรับผู้ที่ต้องการ ความท้าทาย ความไม่จำเจ ของรูปแบบการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยใช้การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน ซึ่งจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของรูปแบบในการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ

### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของกลุ่มการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนในผู้ชายกับกลุ่มการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนในผู้หญิง
2. ควรมีการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของกลุ่มการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่กำหนดความหนัก ความถี่ และระยะเวลาในการฝึกแตกต่างกัน

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- การกีฬาแห่งประเทศไทย. คู่มือกีฬาเพื่อสุขภาพข้าราชการพลเรือน. กรุงเทพมหานคร: ไทยมิตรการพิมพ์, 2537.
- โกเมท ทิมา. ความต้องการการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและสมรรถภาพของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- จรรยา แก่นวงศ์คำ. การรักษาและป้องกันการบาดเจ็บทางกีฬา. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2527.
- จรรยาพร ธรณินทร์ และวิจิต หนึ่งสุขเกษม. แอโรบิกแดนซ์เพื่อสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เมดิคัล มีเดีย, 2530.
- จรรยาพร ธรณินทร์. ข้อแตกต่างระหว่างการออกกำลังกายกับกีฬา. ใกล้หมอ 11 (ธันวาคม 2530): 57.
- จรรยาพร ธรณินทร์. กายวิภาคและสรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2525.
- จรินทร์ ธาณีรัตน์. กีฬาเพื่อมวลชน. วารสารศึกษาศาสตร์ พลศึกษาและสันทนาการ 7 (เมษายน 2524): 202.
- จรินทร์ ธาณีรัตน์. อนามัยบุคคล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์, 2529.
- เจริญ กระบวนรัตน์. การออกกำลังกายกับชีวิตและสุขภาพ. วารสารกรมพลศึกษา. 6 (มีนาคม – กรกฎาคม 2530): 45 – 53.
- เจริญ กระบวนรัตน์. การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.
- เจริญทัศน์ จินตนเสรี. “หมั่นออกกำลังกายควบคุมอาหารลดโคเลสเตอรอลป้องกันโรคหัวใจ”. หนังสือพิมพ์ผู้จัดการ.
- ชนินทร์ชัย อินทிரารณ์. การเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนักและการฝึกเชิงซ้อนที่มีต่อการพัฒนาพลังกล้ามเนื้อขา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: เทพรัตน์การพิมพ์, 2528.



ชูศักดิ์ เวชแพศย์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสรีรวิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล, 2519.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2524.

ณรงค์ หลงสมบุญ. ศาสตร์แห่งการออกกำลังกาย. วารสารแม่บ้าน 8 (สิงหาคม 2527): 97 – 100.

ดำรง กิจกุล. การออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้วการพิมพ์, 2527.

ดำรง กิจกุล. คู่มือการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: หมอชาวบ้าน, 2532.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. การฝึกพลัยโอเมตริกที่มีผลต่อความแข็งแรงและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อ. วารสารสมาคมผู้ฝึกสอนว่ายน้ำ. 1 (พฤษภาคม 2534): 39 – 63.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. สมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ. วารสารครุศาสตร์ 17, 2 (ตุลาคม - ธันวาคม 2531): 42 – 46.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และกุลธิดา เจริญฉลาด. ปทานุกรมศัพท์กีฬาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และเฉลิม ชัยวัชราภรณ์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ทวีศักดิ์ ศูนย์กลาง. การทดสอบสมรรถภาพทางกาย. วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดมหาสารคาม, 2537.

ธัชชัย มุ่งการดี. มิติใหม่ในการส่งเสริมสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร: รพ.องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, (ม.ป.ป.).

นฤมล พงศ์นิธิสุวรรณ. การศึกษาเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาอายุ 10 – 12 ปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

นิพนธ์ จันทรมณี. ผลของการฝึกความอ่อนตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีต่อความสามารถในการทุ่มลูกฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

นิลมณี ศรีบุญ. การเปรียบเทียบความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ได้จากผลของการฝึกแบบการให้ความต้านทานสูง โดยใช้จำนวนครั้งน้อยกว่าการฝึกแบบการให้ความต้านทานต่ำโดยใช้จำนวนครั้งมาก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ประทุม ม่วงมี. รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษาวิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: บุรพาสาน, 2527.



- ประยูกรต์ ประจัญบาน. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายกับองค์ประกอบทางชีวเคมีของไขมันในเลือดของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- พรหมเมศ จักขุรักษ์. ผลของการเสริมการฝึกด้วยน้ำหนักและพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อของนักกีฬารักบี้ฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- พลศึกษา, กรม. การออกกำลังกายและการกีฬาเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2538.
- พลศึกษา. แนวทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬาของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กรมพลศึกษา, 2534.
- พิชิต ภูติจันทร์ และคณะ. วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: ดันอ้อ, 2533.
- รัตนา กิตติสุข. ผลของการฝึกแอโรบิคดานซ์ที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- รุ่งทิพย์ สุระเสียน. ผลของการฝึกการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- วนิดา ศรีสุข. ผลของการฝึกแบบหมุนเวียนในน้ำและบนบกที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- วรศักดิ์ เพียรชอบ. การออกกำลังกายสำคัญไฉน. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ 8 (ตุลาคม 2525): 56 – 64.
- วรศักดิ์ เพียรชอบ. หลักและวิธีสอนพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- วรศักดิ์ เพียรชอบ. หลักและวิธีสอนพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2527.
- วรัญญู ธีรมย์. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- วิจิต คณิงสุขเกษม. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกกำลังกายสำหรับผู้ไม่เคยออกกำลังกาย. วารสารกีฬา ปีที่ 18 ฉบับที่ 7 (กรกฎาคม 2527) : 7-10
- วิทยาศาสตร์การกีฬา, กองวิทยาศาสตร์การกีฬา, ฝ่ายการกีฬาแห่งประเทศไทย. คู่มือการทดสอบสมรรถภาพทางกายประชาชนชาวไทย. กรุงเทพมหานคร: นิเวไทยมิตรการพิมพ์, 2545.

- วิทยาศาสตร์การกีฬา, กองวิทยาศาสตร์การกีฬา, ฝ่ายการกีฬาแห่งประเทศไทย. คู่มือการทดสอบและเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายประชาชนชาวไทย กรุงเทพมหานคร: นิวไทยมิตรการพิมพ์, 2545.
- วิทยาศาสตร์การกีฬา, กองวิทยาศาสตร์การกีฬา, ฝ่ายการกีฬาแห่งประเทศไทย. วิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนและนักกีฬา. กรุงเทพมหานคร: นิวไทยมิตร การพิมพ์, 2542.
- วิบูลย์ ชลนันทน์. การพัฒนาแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับคนไทยวัยผู้ใหญ่ตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- วิริยา บุญชัย. การทดสอบและการวัดผลทางพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2529.
- วีระ บางแสง. การเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายแบบหมุนเวียนระหว่างการฝึก 1 วัน พัก 1 วัน กับการฝึก 2 วัน พัก 1 วัน ที่มีต่อสมรรถภาพบางด้านของนักเรียนชาย ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถการ. การออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2537.
- ไวพจน์ จันทรเสม. การพัฒนาโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาพลังความอดทนของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬารักบี้ฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ศักดิ์ชาย พิทักษ์วงศ์. หลักการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. วารสารกีฬา 17 (พ.ย. 2526): 32 – 33.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. เอกสารประกอบคำบรรยาย ประโยชน์ของการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล, (ม.ป.ป.) (อัดสำเนา)
- สมนึก แสงนาค. การพัฒนารูปแบบการทดสอบและเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายของกำลังพลในกองบัญชาการทหารสูงสุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- สมบูรณ์ จิระสถิตย์. ผลของการอบอุ่นร่างกายก่อนการเรียนกิจกรรมพลศึกษาด้วยการฝึกแบบสถานี. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.
- สุกัญญา มุสิกวัน. การเปรียบเทียบการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยการนวดกล้ามเนื้อ กับการขมิ้นด้วยน้ำเย็น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

- สุชาติ โสมประยูร. การพลศึกษา และการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. วารสารศึกษาศาสตร์ศึกษา และสันตนาการ 3 (มกราคม - ตุลาคม 2520): 43.
- สุชาติ โสมประยูร. วิวัฒนาการสู่เส้นทางสุขภาพและสมรรถภาพที่สมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: เทพนิมิต การพิมพ์, 2535.
- สุชาติ โสมประยูร. สุขวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2528.
- สุดา กาญจนะวณิชย์. การเปรียบเทียบผลของการเดินแอโรบิกแบบสปีดพายไทยกับการเดิน แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- สุเนต นวกิจกุล. การสร้างสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2524.
- สุเนต นวกิจกุล. การสร้างสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- สุพิตร สมิติโต. เดินอย่างไรจึงจะทำให้มีสุขภาพดี. วารสารศึกษาศาสตร์ศึกษา และสันตนาการ 8 (ธันวาคม 2525): 173.
- เสนอ อินทรสุขศรี. การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสุขภาพ. วารสารศึกษาศาสตร์ศึกษา พลศึกษา และ สันตนาการ 4 (มกราคม 2521).
- โสภณ อรุณรัตน์ และชาญชัย โพธิ์คลัง. การฝึกโดยการใช้น้ำหนัก. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2534.
- โสภณ อรุณรัตน์. การใช้น้ำหนักช่วยฝึกนักกีฬา. เชียงใหม่: ภาควิชาพลานามัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, (ม.ป.ป.).
- โสภณ อรุณรัตน์. การใช้น้ำหนักช่วยฝึกนักกีฬา. กรุงเทพมหานคร: 2527. (อัดสำเนา).
- อดิศร คันทรส. ผลของการฝึกแบบหมุนเวียนที่มีต่อความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและ เปรอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกายของผู้ชายสูงอายุ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- อนันต์ อัดชู. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- อวย เกตุสิงห์. การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์องค์การส่งเสริมกีฬา แห่งประเทศไทย, 2514.
- อำนาจ อะโน. การบริหารกาย. กรุงเทพมหานคร: กองบริการการศึกษา งานตำราและคำสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2527.

อุดม จอกรบ. ผลของการฝึกความอ่อนตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีต่อความแม่นยำในการเตะฟุตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม. วิ่งสู่วิถีชีวิตใหม่. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, 2528.

เอกวิทย์ แสงวงผล. ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

## ภาษาอังกฤษ

Aaberg, Evertt. Trunk Exercises, Lower – Body Exercises, Upper – Body Exercises Muscle Mechanics. (n.p.) : Human Kinetics, 1998.

Adams, K., O'Shea, J., O'Shea, K. and Climstein, M. The effect of six weeks of squat, plyometrics and squat-plyometrics on power production. Journal of Applied Sport Science Research. (1992)

Alter, Michael J. Science of Flexibility. 2<sup>nd</sup> ed. Champaign, IL.: Human Kinetics, 1996.

Anderson, B. Stretching. London: Pelham Books, 1985.

Astrand, P. and Rodahl, K. Textbook of work physiology. (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Mc. Graw-Hill, 1977

Bamman, M.M. Should strength and endurance training be combined?. National Strength and Conditioning Association Journal (1996).

Bell, G. J. Physiological adaptations of oarsmen to endurance and resistance training performed sequentially or concurrently. Dissertation Abstracts International (1989): 50 – 11 A.

Berger, R.A. Introduction to Weight Training. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

Bloomfield, J., Ackland, T.R., and Elliott, B.C. Applied anatomy and biomechanics in sport. Melbourne: Black Well Scientific publications, 1994.

Bompa, T.O. Periodization of strength; the new wave in strength training. (n.p.): Veritas publishing, 1993.

- Boonchai, W. Changes in Strength, Anthropometric Measurements and Cardiovascular Function as a Consequence of Participation in a Coed Weight Training Course. Doctoral Dissertation. Oregon State University, 1984.
- Brown, L.E., Ferrigno, V.A., and Santana, J.C. Training for Speed, Agility, and Quickness. Champaign IL.: Human kinetics, 2000.
- Capen, Edward K. Effect of Systematic Weight Training of Power, Strength and Endurance. Research Quarterly 21 (May 1950) : 83 – 93.
- Chu, D. A. Explosive power and strength, Complex training for maximum results. Champaign IL.: Human kinetics, 1996.
- Corbin, C.B., and others. Staying Flexible : the Full Range of Motion. Alexandria, Virginia: Time – Life Book, 1987.
- Corbin, C.B., and Pangrazi, R.P. Are American children and youth fit. Research Quarterly for Exercise and Sport 63 (June 1992) : 96 – 106.
- Delorme, T.L. Restoration of Muscle Power by Heavy – Resistance Exercises. The Journal of Bone and Joint Surgery 27 (1945) : 645 – 667.
- Duke, S. and Eliyahu, D.B. Plyometrics: Optimizing athletic performance through the development of assessed by vertical leap ability : An observational study. Chiropractic Sport Medicine. (1992).
- Edwards, Gordon, and Alexander, Leslis. The Effects of Circuit Training, Weight Lifting and Interval Training of Muscular Strength and Circulorespiratory Endurance. Dissertation Abstracts International 31 (October 1970): 1600 – A.
- Fleck, S.J., and Kraemer, W.J. Designing resistance training programs. Champaign, IL: Human Kineties, 1987.
- Fox, Edward L., Timothy E. Kirby, and Roberts Fox. Bases of Fitness. New York: Macmillan Publishing, 1987.
- Gettman, L.R., J.J. Ayres, M.L. Pollock and A. Jacson. The Effect of Circuit Weight Training on Strength, Cardiorespiratory Function and Body Composition of Adult Man. Medicine and Science in Sports and Exercises. (October 1978): 171-176.



- Gettman, L.R., P.Ward and R.D. Hagan. A Comparison of Combined Running and Weight Training with Circuit Weight Training. Medicine and Science in Sports and Exercises. 14 (March 1982): 229-234.
- Handerson, Joe Mack. The Effects of Weight Loadings and Repetitions Frequency of Exercise, and Knowledge of Theoretical Principles of Weight Training on Changes in Muscular Strength. Dissertation Abstracts International. 31 (January 1971): 3320 – A.
- Heyward, H.V. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, United States of America, 1991.
- Hickson, R.C. Interference of Strength development by simultaneously training for strength and endurance. Europe Journal Apply Physiology. 56 (1980): 225-263.
- Hoeger, W.W.K. Lifetime Physical Fitness and Wellness. 2<sup>nd</sup> ed. Colorado: Morton publishing, 1989.
- Javorek, I.S. The benefits of combination lifts. National Strength and Conditioning Association Jouenal. (1998).
- Klafs, Carl E., and Daniel, Arnheim D. Modern Principles of Athletic Training. Saint Louis: The C.V. Mosby, 1973.
- Luaber, C.A. The effects of plyometric training on selected measures of leg strength and weight training and plyometric training. Dissertation Abstracts International. 31 (1993): 1465 A.
- Mc Kinley, William.n The Effects of Isometric and Isotonic Weight Training Exercises upon Quadriceps Strength and Performance in a Middle Running Event. Dissertation Abstracts International 31(October 1970): 1600 – A.
- McArdle, D., Katch, I., and Katch, L. Exercise Physiology. 4<sup>th</sup> ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996.
- McCarthy, J.P. Compatibility of concurrent strength and endurance training: muscle morphological, electromyographic and functional adaptations adaptations. Dissertation Abstracts International. (1991): 52-02 B.
- Pohlman, R.L. Physiological adaptations to strength and endurance training. Dissertation Abstracts International (1982): 43-08 A.



- Rhyan, S.A 10 week training program for the strength. National Strength and Conditioning Association Journal. (1998).
- Spaniol, F. J. The physiological effects of combining periodized strength training and aerobic training. Dissertation Abstracts International. (1989) : 51 – 02 A.
- Thompson, P.J. Introduction to coaching theory. Marshallarts Prints services ltd. West Sussex, 1991.
- W. Boonchai. Changes in Strength, Anthropometric Measurements and Cardiovascular Function as a Consequence of Participation in a Coed Weight Training Course. Doctoral Dissertation. Oregon State University, 1984.
- Wilcox, Ronald Jack, A Comparison of Two Weight Training Methods Designed to Develop Leg Strength. Dissertation Abstracts International 32 (October 1972): 1908 – A.
- Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J., and Humphries, B.J. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. Medicine and Science in Sports and Exercise 25 (1993): 1279 – 1286.
- Wilson, G.J. Strength and power in sport: Applied anatomy and biomechanics in sport. Blackwell scientific publication, 1994.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน

ความถี่ :	3 วัน/สัปดาห์
สถานี :	ฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนโดยเริ่มจากสถานีที่ 1 - 10
จำนวนรอบ :	แบบหมุนเวียน 3 รอบ
ระยะเวลาฝึก :	30 วินาทีในการฝึกด้วยน้ำหนัก/1 สถานี
ระยะเวลาพัก :	ไม่เกิน 15 วินาที ระหว่างสถานี 2 นาที ระหว่างรอบ

ความหนักที่ใช้ในการฝึก : 40-55 % ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

สัปดาห์ที่ 1-2 = 40% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

สัปดาห์ที่ 3-4 = 45% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

สัปดาห์ที่ 5-6 = 50% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

สัปดาห์ที่ 7-8 = 55% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน (ต่อ)

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก
1	เลก เพลส (Leg Press)	กูดเทียส (Gluteus), แฮมสตริงส์ (Hamstring), ควอดโรเซปส์ (Quadriceps)
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	เพคโทราลิส เมเจอร์ (Pectoralis major), แอนทีเรีย เดลทอยด์ (Anterior deltoid)
3	เลก เคอร์ล (Leg Curl)	แฮมสตริงส์ (Hamstrings), ไบเซพ ฟีมอริส (Biceps femoris), เซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus) เซมิเมมบรานอซัส (Semimembranosus)
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	เลทิสซิมัส ดอร์ไซ (Latissimus dorsi), เทเรส เมเจอร์ (Teres major), โพลสทีเรีย เดลทอยด์ รอมบอยด์ (Posterior deltoid rhomboids), มิดเดิล แอนด์ โลเวอร์ ทราพีเซียส (Middle and lower trapezius), เลเวเทอร์ สแคพูลูเล (Levator scapulae), ไบเซปส์ กรู๊ปส์ (Biceps groups)
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	เรคทัส แอบโดมินิส (Rectus abdominis)
6	โชลเดอร์ เพลส (Shoulder Press)	มิดเดิล เดลทอยด์ (Middle deltoid), แอนทีเรีย เดลทอยด์ (Anterior deltoid), ซูปราสปิเนตัส (Supraspinatus)
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	ควอดโรเซปส์ (Quadriceps), เรคทัส ฟีมอริส (Rectus femoris), เวสทัส มีไดอาลิส (Vastus medialis), เวสทัส แลทเทอราลิส (Vastus lateralis), เวสทัส อินเทอร์มีเดียส (Vastus intermedius)
8	อาร์ม เคอร์ล (Arm Curl)	ไบเซปส์ บราคิ (Biceps brachii), บราคิอาลิส (brachialis), บราคิโอเรดิอัลลิส (Brachioradialis)
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	อีเล็กเทอร์ สไปเนล (Erector spinae)
10	ไตรเซปส์ เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	ไตรเซปส์ ลอง เฮด (Triceps long head), ไทรเซปส์ มีดีอัล เฮด (Triceps medial head), ไทรเซปส์ เลทเทอรัล เฮด (Triceps lateral head), แอนโคเนียส (Anconeus)

## การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน

### สถานีที่ : 1

#### ท่า เลก เพรส (Leg Press)

##### ท่าเตรียม

1. ปรับมุมเบาะนั่งให้พอเหมาะ
2. นั่งให้หลังแนบกับเบาะพิง ยกเท้าวางบนแผ่นเท้าเหยียบ ปรับระดับแผ่นเท้าเหยียบให้มุมของเข่า 90 องศา
3. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
4. เหยียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
5. มือจับที่จับด้านข้าง



##### วิธีปฏิบัติ

1. ออกแรงเหยียดขา ดันแผ่นเท้าเหยียบไปให้มากที่สุดจนเข่าตึง
2. ผ่อนแรงขากลับแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



##### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- กลูเทียส (Gluteus)
- แฮมสตริงส์ (Hamstring)
- ควอดริเซปส์ (Quadriceps)





## สถานีที่ : 2

### ท่าเบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)

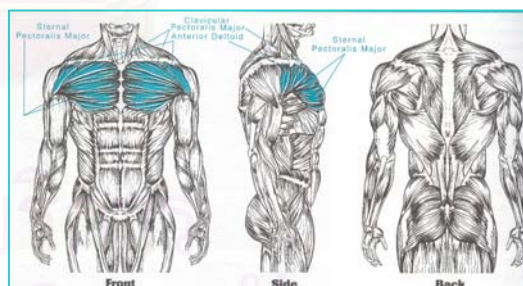
#### ท่าเตรียม

1. ปรับระดับเบาะนั่งให้เบาะดันแขนตรงกับระดับอก
2. ปรับระดับแกนดันแขนให้ได้มุมกว้างเท่าที่จะสามารถดันแขนได้
3. นั่งหลังแนบกับพนักพิง และวางเท้าราบกับพื้น
4. กางศอก จับบาร์จับ แขนดันเบาะในระดับหน้าอกทั้งสองข้าง
5. ปรับระดับของแคมที่ระดับ 1
6. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
7. มือทั้งสองข้างกำรอบบาร์ (หันฝ่ามือออก) โดยให้ท่อนแขนแนบกับเบาะดันแขน



#### วิธีปฏิบัติ

1. ออกแรงผลักเข้าหากกลางลำตัวจนเบาะแขนชิดกันด้านหน้า
2. ผ่อนแรงลงสู่จุดเริ่มต้นแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



#### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- เพคโทราลิส เมเจอร์ (Pectoralis major)
- แอนทีเรีย เดลทอยด์ (Anterior deltoid)

### สถานีที่ : 3

#### ท่า เลก เคอร์ล (Leg Curl)

##### ท่าเตรียม

1. ปรับมุมเบาะนั่งให้พอเหมาะ
2. นั่งให้หลังแนบกับเบาะพิง ยกเท้าวางบนเบาะวางขา ปรับระดับเบาะวางขา ให้เหยียดขาเกือบตั้ง
3. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
4. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
5. มือจับที่จับด้านข้าง



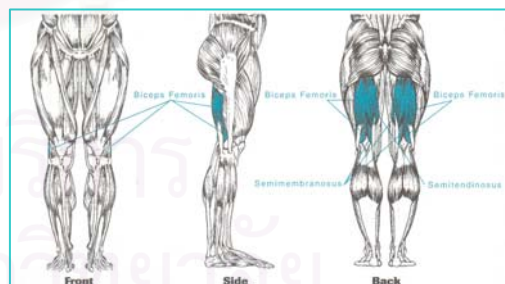
##### วิธีปฏิบัติ

1. ออกแรงกดขาลงด้านล่างให้เข้าท่ามุม 90 องศา
2. ผ่อนแรงขากลับแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลาง ภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



##### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- แฮมสตริงส์ (Hamstrings)
- ไบเซพ ฟีมอริส (Biceps femoris)
- เซมิเทนดิโนซัส (Semitendinosus)
- เซมิเมมบรานอซัส (Semimembranosus)



## สถานีที่ : 4

### ท่า แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)

#### ท่าเตรียม

1. ปรับระดับเบาะนั่งให้เข่าอิดฉาก
2. ปรับระดับความสูงของบาร์ดิ่งให้สูงกว่าระยะเอื้อมถึงเล็กน้อย
3. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
4. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
5. มือจับบาร์ดิ่งแบบกว้างมาด้านหลัง



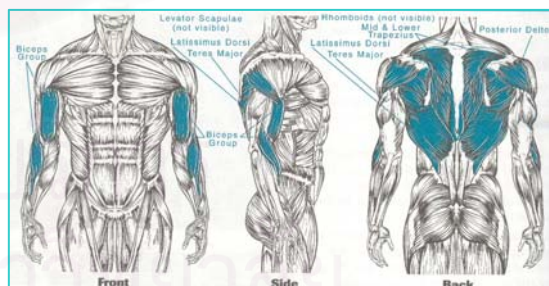
#### วิธีปฏิบัติ

1. ออกแรงดึงลงข้างลำตัวจนศอกทำมุม 90 องศา
2. ผ่อนแรงลงสู่จุดเริ่มต้นแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



#### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- เลทิสซิมัส ดอร์ไซ (Latissimus dorsi)
- เทเรส เมเจอร์ (Teres major)
- โพลสที่เรีย เดลทอยด์ รอมท์บอยด์ (Posterior deltoid rhomboids)
- มิดเดิล แอนด์ โลเวอร์ ทราพีเซียส (Middle and lower trapezius)
- เลเวเทอร์ สแคพูลูเล (Levator scapulae)
- ไบเซปส์ กรู๊ปส์ (Biceps groups)





## สถานีที่ : 5

### ท่า แอบตอมินอล (Abdominal)

#### ท่าเตรียม

1. นั่งให้สะโพกแนบกับพนักพิง
2. สวมบล็อกนวมให้อยู่ในตำแหน่งที่พอเหมาะ
3. วางเท้าราบกับพื้น
3. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
4. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
5. มือจับที่จับด้านข้าง



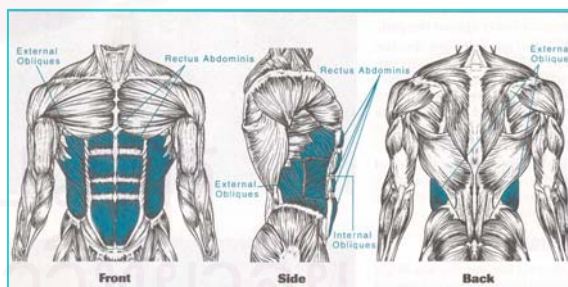
#### วิธีปฏิบัติ

1. ก้มลำตัวไปข้างหน้าจนกระทั่งบล็อกนวมชิดขา (ห้ามใช้มือและแขนออกแรง)
2. ปล่อยลำตัวกลับมาที่จุดเริ่มต้นแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



#### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- เอคท์ส แอบโดมินิส (Rectus abdominis)



## สถานีที่ : 6

### ท่า ไชว์เดออร์ เพรส (Shoulder Press)

#### ท่าเตรียม

1. ปรับระดับเบาะนั่งให้พอเหมาะให้แกนจับอยู่เหนือไหล่เล็กน้อย
2. นั่งให้หลังราบกับเบาะพิง และวางเท้าราบกับพื้น
3. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
4. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
5. ใช้มือทั้งสองข้างกำรอบบาร์ (หันฝ่ามือออก)



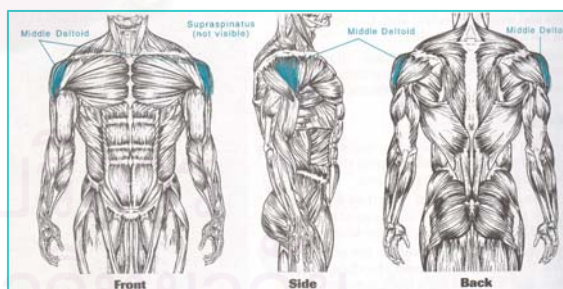
#### วิธีปฏิบัติ

1. ออกแรงผลักขึ้นจนแขนเหยียดตึง
2. ผ่อนแรงลงสู่จุดเริ่มต้นแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



#### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- มิดเดิล เดลทอยด์ (Middle deltoid)
- แอนทีเรียล เดลทอยด์ (Anterior deltoid)
- ซุปพราสไปเนตัส (Supraspinatus)



## สถานีที่ : 7

### ท่า เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)

#### ท่าเตรียม

1. นั่งบนเบาะให้น่องติดกับขอบเบาะ ปรับระดับเบาะ ฟิงให้แนบหลังพอดี
2. ปรับระดับนวมเตะขาให้นวมอยู่บริเวณข้อเท้า
3. ปรับตำแหน่งความเอียงของแกนนวมเตะขาให้นวม กดพิชชาที่มุมเข้า 90 องศา
3. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
4. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
5. มือจับที่จับด้านข้าง



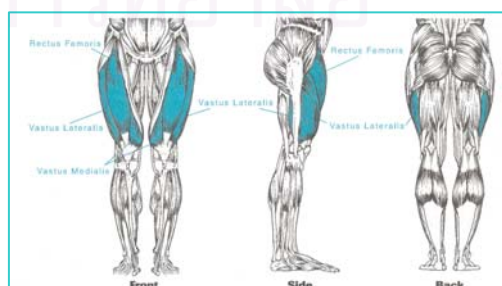
#### วิธีปฏิบัติ

1. ออกแรงเตะขาไปด้านหน้าจนขาเหยียดตรง
2. ผ่อนแรงขาลงสู่จุดเริ่มต้นแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



#### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- ควอดริเซปส์ (Quadriceps)
- เรคทัส ฟีมอริส (Rectus femoris)
- เวสทัส มีไดอาลิส (Vastus medialis)
- เวสทัส แลทเทอราลิส (Vastus lateralis)
- เวสทัส อินเทอร์มีเดียส (Vastus intermedius)





## สถานีที่ : 8

### ท่า อาร์ม เคอร์ล (Arm Curl)

#### ท่าเตรียม

1. ปรับมุมเบาะนั่งให้เบาะพักแขนรองรับพอดีกับรักแร้
2. นั่งให้หน้าอกชิดกับเบาะพักแขนแล้วให้แขนอยู่ตรงที่วางเบาะพอดี
3. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
4. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
5. ใช้มือทั้งสองข้างกำรอบบาร์ (หงายฝ่ามือ) ให้แขนเหยียดตรง



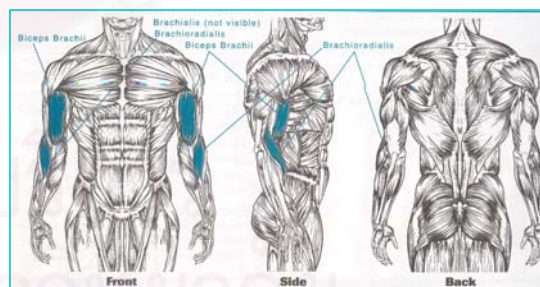
#### วิธีปฏิบัติ

1. ออกแรงดึงบาร์เข้าหาตัว
2. ผ่อนแรงแขนกลับไปสู่จุดเริ่มต้นแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



#### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- ไบเซปส์ บราคิ (Biceps brachii)
- บราคิอาลิส (Brachialis)
- บราคิโอไเรดิอัลลิส (Brachioradialis)



## สถานีที่ : 9

### ท่า แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)

#### ท่าเตรียม

1. ปรับระดับเบาะให้จุดหมุนของแกนบาร์ตรงกับกระดูกสะโพก
2. นั่งให้สะโพกแนบกับพนักพิง
3. ปรับมุมของนวมผลึกให้ก้มมาทางด้านหน้าเล็กน้อย และวางเท้าบนแท่นวาง
4. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
5. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
6. แขนทั้งสองข้างไขว้กันที่หน้าอก



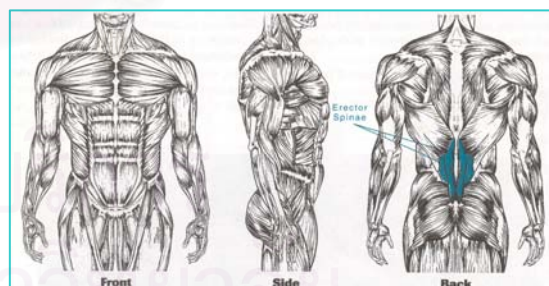
#### วิธีปฏิบัติ

1. ผลึกลำตัวไปทางด้านหลังเคลื่อนที่ทำมุม 45-60 องศา
2. ค่อยๆ ปลดปล่อยลำตัวกลับมาที่จุดเริ่มต้นแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



#### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- อีเล็กเทอร์ สไปเนล (Erector spinae)



## สถานีที่ : 10

### ท่า ไทรเซปส์ เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)

#### ท่าเตรียม

1. ปรับระดับเบาะนั่งให้เบาะพักแขนรองรับพอดีกับรักแร้
2. นั่งให้หน้าอกชิดกับเบาะพักแขนแล้วให้แขนอยู่ตรงที่วางเบาะพอดี
3. ปรับตำแหน่งของแคมที่ระดับ 1
4. เสียบสลักที่แผ่นน้ำหนัก
5. มือจับบาร์ให้แกนชี้ไปข้างหน้า



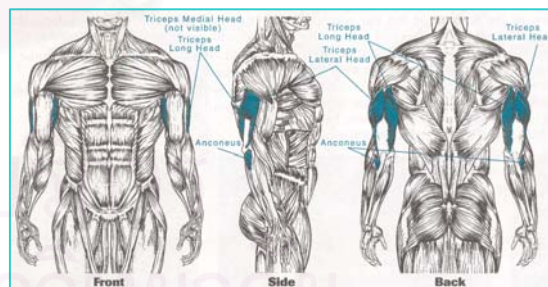
#### วิธีปฏิบัติ

1. ดันมือกดไปด้านหน้าจนแขนเหยียดสุด
2. ผ่อนแรงขากลับแล้วปฏิบัติซ้ำด้วยความเร็วปานกลางภายในเวลา 30 วินาที
3. พักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 วินาที แล้วปฏิบัติในสถานีต่อไป



#### ส่วนที่ได้รับผลจากการฝึก

- ไทรเซปส์ ลอง เฮด (Triceps long head)
- ไทรเซปส์ มีดีอัล เฮด (Triceps medial head)
- ไทรเซปส์ เลทเทอรัล เฮด (Triceps lateral head)
- แอนโคเนียส (Anconeus)



แหล่งที่มา : Everett Aaberg (1998)



ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) : โดยการยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว (Static stretching) นิ่งค้างไว้ประมาณ 10 วินาที

การคลายอุ่น (Cool down) : ยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในลักษณะเหมือนการอบอุ่นร่างกาย แต่ใช้เวลานานกว่าเพื่อผ่อนคลาย และลดกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ ประมาณ 30 วินาที

### ร่างกายส่วนบน (Upper body)

ท่าที่ 1 : ยืดกล้ามเนื้อต้นคอ



ท่าที่ 2 : ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่



ท่าที่ 3 : ยืดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง



ลำตัวและร่างกายส่วนล่าง (Torso and Lower body)

ท่าที่ 4 : ยืดกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง





ท่าที่ 5 : ยืดกล้ามเนื้อหลัง



ท่าที่ 6 : ยืดกล้ามเนื้อสะโพกหรือบริเวณโดยรอบเชิงกราน



ท่าที่ 7 : ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง



ท่าที่ 8 : ยืดกล้ามเนื้อขาหนีบหรือต้นขาด้านใน



ท่าที่ 9 : ยืดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า



ท่าที่ 10 : ยืดกล้ามเนื้อน่อง, ข้อเท้า และเท้า





ภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รายละเอียดใบบันทึกของผู้เข้ารับการทดลอง**  
**ใบบันทึกสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของผู้เข้ารับการทดลอง**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นปี.....

วัน เดือน ปีเกิด.....ปัจจุบันอายุ.....ปี.....เดือน.....

น้ำหนัก.....กิโลกรัม

ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ความอ่อนตัว.....เซนติเมตร

ปริมาณไขมันใต้ผิวหนัง.....เปอร์เซ็นต์

1. ต้นแขนด้านหน้า.....ซม.

2. ต้นแขนด้านหลัง.....ซม.

3. สะบัก.....ซม.

4. เนื้อเชิงกราน.....ซม.

แรงบีบมือ.....กิโลกรัม

ความแข็งแรงหลัง.....กิโลกรัม

ความแข็งแรงขา.....กิโลกรัม

สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด.....มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที

นาที	1	2	3	4	5	6	VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)
H.R							

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## วิธีการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพที่ใช้ในการวิจัย

### 1. การชั่งน้ำหนักตัว และวัดส่วนสูง



#### อุปกรณ์

เครื่องชั่งน้ำหนัก

เครื่องวัดสัดส่วน(ส่วนสูง) (Anthropo)

#### วิธีการวัด

1. ให้ผู้วัดเหยียบบนเครื่องชั่งทั้งสองเท้า โดยสวมชุดฝึกซ้อมและไม่สวมรองเท้า
2. ให้ผู้วัดยืนท่าตรงหลังชิดผนัง ไม่สวมรองเท้า

#### การบันทึก

บันทึกน้ำหนักตัวหน่วยเป็นกิโลกรัม และส่วนสูงหน่วยเป็นเซนติเมตร



### 3. วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

#### อุปกรณ์

เครื่องวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold caliper) ที่สามารถวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังได้ตั้งแต่ 1-60 มิลลิเมตร

#### วิธีการวัด

เป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยากโดยยึดหลักว่าประมาณครึ่งหนึ่งของไขมันในร่างกายจะอยู่ในบริเวณใต้ผิวหนัง แต่ไขมันใต้ผิวหนังส่วนต่างๆ ของร่างกายนั้น มีจำนวนมากน้อยต่างกัน จุดที่นิยมวัดทำเพียง 4 จุด คือ ต้นแขนด้านหน้า ต้นแขนด้านหลัง ไตสะบักและเหนือเชิงกราน เมื่อรวมค่าทั้ง 4 จุดแล้ว นำมาเทียบค่าในตาราง (ภาคผนวก ง) วิธีวัดที่แม่นยำคือ

1. วัดความหนาผิวหนังโดยตรงไม่ผ่านเสื้อผ้า
2. หยิบและดึงความหนาผิวหนังด้วยมือข้างหนึ่ง มือหนึ่งถือสกินโฟลด์ คาลิเปอร์
3. วัดความหนาผิวหนัง 3 ครั้งในแต่ละตำแหน่ง

#### ต้นแขนด้านหลัง (Triceps)

วัดกึ่งกลางของต้นแขนด้านหลัง ปล่อยแขนตามสบาย



#### ต้นแขนด้านหน้า (Biceps)

วัดกึ่งกลางของต้นแขนด้านหน้า ตรงข้ามกับหัวนม ปล่อยแขนตามสบาย



### สะบัก (Subscapular)

วัดใต้ปลายล่างของกระดูกสะบักหลังตำแหน่งที่วัดประมาณ 1 เซนติเมตร จากมุมล่างของกระดูกหีบความหนาของผิวหนังตามแนวธรรมชาติ



### เหนือเชิงกราน

วัดที่สะโพกแนวตั้งเหนือ Liac crest ใน Mid-axillary line หีบความหนาผิวหนังตามแนวนอน



### การบันทึก

รวมความหนาของไขมันทั้ง 4 จุด แล้วนำไปเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4. วัดความอ่อนตัว



#### อุปกรณ์

ม้าวัดความอ่อนตัว (Sit-and-reach test)

#### วิธีการวัด

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งเหยียดขาตรง สอดเท้าเข้าใต้ม้าว โดยเท้าตั้งฉากกับพื้น และชิดติดกัน ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า แขนเหยียดตรงขนานกับพื้น
2. ค่อยๆ ก้มไปข้างหน้าให้มืออยู่บนม้าวัด จนไม่สามารถก้มต่อไปได้ ค้างไว้ 2 วินาทีขึ้นไป (ห้ามโยกตัว)

#### การบันทึก

อ่านค่าระยะจากจุด 0 ถึงปลายมือ บันทึกเป็นเซนติเมตร ถ้าเหยียดเลยปลายเท้าบันทึกค่าเป็นบวก ถ้าไม่ถึงปลายเท้าบันทึกค่าเป็นลบ

## 5. วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน



### อุปกรณ์

เครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand grip dynamometer)

### วิธีการวัด

1. จับเครื่องวัดในท่าที่เหมาะสมให้อยู่ในเส้นตรงแนวเดียวกับแขนท่อนล่าง โดยให้ข้อนิ้วที่สองรับน้ำหนักของเครื่องวัด ยืนตรงปล่อยแขนข้างลำตัว ให้แขนห่างจากลำตัวเล็กน้อย
2. ออกแรงบีบเครื่องวัดเต็มที่ ระหว่างออกแรงบีบห้ามให้มือหรือเครื่องวัดถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของลำตัวและห้ามเหวี่ยงแขน ให้ทดสอบ 2 ครั้ง

### การบันทึกผล

บันทึกผลการทดสอบเป็นกิโลกรัม และเลือกค่าที่ดีที่สุดของผลการทดสอบ 2 ครั้ง

## 6. วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา



### อุปกรณ์

เครื่องวัดแรงเหยียดหลังและขา (Back and leg dynamometer)

### วิธีการวัด

1. ให้ผู้รับการทดลองยืนบนที่วางเท้าของเครื่อง
2. ย่อเข่าลงและแยกขาออกทำมุมประมาณ 90 องศา(วัดจากข้อพับหลังหัวเข่า) ลำตัวและแขนเหยียดตรงพร้อมกับมือจับที่ตั้งในท่าคว่ำมือ
3. ออกแรงเหยียดเข่าให้เต็มที่

### การบันทึกผล

บันทึกผลการทดสอบเป็นกิโลกรัมและเลือกค่าที่ดีที่สุดของผลการทดสอบ 2 ครั้ง

## 7. วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง



### อุปกรณ์

เครื่องวัดแรงเหยียดหลังและขา (Back and leg dynamometer)

### วิธีการวัด

1. ให้ผู้รับการทดลองยืนบนที่วางเท้าของเครื่อง
2. ยื่นเข่าตึง หลังเหยียดตรงพร้อมกับมือจับที่ตึงในท่าคว่ำมือ
3. ออกแรงดึงให้เต็มที่

### การบันทึกผล

บันทึกผลการทดสอบเป็นกิโลกรัมและเลือกค่าที่ดีที่สุดของผลการทดสอบ 2 ครั้ง



## 8. สมรรถภาพการจับออกซิเจนสูงสุด



### อุปกรณ์

จักรยานวัดงาน (Bicycle monark) และเครื่องวัดการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย (Polar fit watch)

### วิธีการวัด

1. ปรับเบาะจักรยานให้เหมาะสมกับช่วงขาผู้เข้ารับการทดสอบและปรับที่ตั้งความตึงให้อยู่ที่ 0 กิโลปอนด์
2. ผู้ทดสอบถีบจักรยานด้วยความเร็ว 50 รอบ/นาที และเพิ่มความตึงจาก 0 เป็น 2 กิโลปอนด์ การทดสอบใช้เวลาประมาณ 6-7 นาที

### การบันทึกผล

1. บันทึกการเต้นของหัวใจทุก 1 นาที โดยใช้โพล่า ฟิตวอชท์ นำอัตราของชีพจรนาทีที่ 5 และ 6 มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำมาเทียบกับตารางการจับออกซิเจนสูงสุดของผู้ชาย (ลิตร/นาที)
2. นำค่าออกซิเจนจากข้อ 5 คูณด้วยค่าคงที่ ที่ระดับอายุตามตารางการปรับค่ากับอายุของผู้ทดสอบ (ภาคผนวก ง)
3. นำค่าที่อ่านเป็นจำนวนลิตรไปเทียบกับตารางเพื่อแปลงเป็นลิตร/น้ำหนักตัว
4. หน่วยเป็นมิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{ความสามารถของการใช้ออกซิเจนสูงสุด} &= \frac{\text{ลิตร/นาที(จากตาราง)} \times \text{ปัจจัยอายุ(จากตาราง)} \times 1000}{\text{น้ำหนักตัว}} \\ &= \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/นาที} \end{aligned}$$

## 9. วิธีหาความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

### มีขั้นตอนดังนี้

1. ให้ผู้เข้ารับทดลองยกน้ำหนักในท่าที่จะฝึก 5 ครั้ง โดยใช้ความหนักในระดับต่ำ เพื่อจัดทำทางให้ถูกต้อง แล้ว พัก 3 นาที
2. ให้ผู้เข้ารับการทดลองยกน้ำหนักในท่าที่จะฝึกโดยใช้ความหนักในระดับสูงที่สามารถยกได้ไม่เกิน 5 ครั้ง ด้วยท่าทางที่ถูกต้อง
3. บันทึกจำนวนครั้งที่ยกได้ และน้ำหนักที่ยกได้
4. คำนวณค่าความแข็งแรงสูงสุดในแต่ละท่าการฝึก โดยใช้การประมาณค่าหนึ่งอาร์เอ็ม คิดเป็นกิโลกรัม ดังนี้

1 ครั้ง	เท่ากับ 100%	ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง
2 ครั้ง	เท่ากับ 95%	ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง
3 ครั้ง	เท่ากับ 93%	ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง
4 ครั้ง	เท่ากับ 90%	ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง
5 ครั้ง	เท่ากับ 87%	ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง

### 6. คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

Exercise name = .....

(ชื่อท่ายกน้ำหนัก)

Reps completed = .....

(จำนวนครั้งที่สามารถยกได้โดยไม่เกิน 5 ครั้ง)

load used / Rep factor × 100 = Predicted 1 RM

(น้ำหนักที่ยกได้) / (ค่าจากตาราง) × 100 = (ค่า 1 RM ที่ได้)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ผลรวมของความหนาผิวหนัง 4 ตำแหน่งของเพศชาย

ความหนาผิวหนัง	อายุ (ปี)			
	มม.	17-19	30-39	40-49
15	4.8	-	-	-
20	8.1	12.2	12.2	12.6
25	10.5	14.2	15.0	15.6
30	12.9	16.2	17.7	18.6
35	14.7	17.7	19.6	20.8
40	16.4	19.2	21.4	22.9
45	17.7	20.4	23.0	24.7
50	19.0	21.5	24.6	26.5
55	20.1	22.5	25.9	27.9
60	21.2	23.5	27.1	29.2
65	22.2	24.3	28.2	30.4
70	23.1	25.1	29.3	31.6
75	24.0	25.9	30.3	32.7
80	24.8	26.6	31.2	33.8
85	25.5	27.2	32.1	34.8
90	26.2	27.8	33.0	35.8
95	26.9	28.4	33.7	36.6
100	27.6	29.0	34.7	37.4
105	28.2	29.6	35.1	38.2
110	28.8	30.1	35.8	39.0
115	29.4	30.6	36.4	39.7
120	30.0	31.1	37.0	40.4
125	30.5	31.5	37.6	41.1
130	31.0	31.9	38.2	41.8
135	31.5	32.3	38.7	42.4
140	32.0	32.7	39.2	43.0
145	32.5	33.1	39.7	43.6
150	32.9	33.5	40.2	44.1
155	33.3	33.9	40.7	44.6

ตารางที่ 1 ผลรวมของความหนาผิวหนัง 4 ตำแหน่งของเพศชาย (ต่อ)

ความหนาผิวหนัง มม.	อายุ (ปี)			
	17-19	30-39	40-49	50+
160	33.7	34.3	41.2	45.1
165	34.1	34.6	41.6	45.6
170	34.5	34.8	42.0	46.1
175	34.9	-	-	-
180	35.3	-	-	-
185	35.6	-	-	-
190	35.9	-	-	-
195	-	-	-	-
200	-	-	-	-
205	-	-	-	-
210	-	-	-	-

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ค่าการจับออกซิเจนสูงสุดของผู้ชาย (ลิตร/นาที)

Max VO <sub>2</sub> (L/min)						Max VO <sub>2</sub> (L/min)					
Heat rate	300 Kpm	600 Kpm	900 Kpm	1200 Kpm	1500 Kpm	Heat rate	300 Kpm	600 Kpm	900 Kpm	1200 Kpm	1500 Kpm
120	2.2	3.5	4.8			146		2.4	3.3	4.4	5.6
121	2.2	3.4	4.7			147		2.4	3.3	4.4	5.5
122	2.2	3.4	4.6			148		2.4	3.2	4.3	5.4
123	2.1	3.4	4.6			149		2.3	3.2	4.3	5.4
124	2.1	3.3	4.5	6.0		150		2.3	3.2	4.2	5.3
125	2.0	3.2	4.4	5.9		151		2.3	3.1	4.2	5.2
126	2.0	3.2	4.4	5.8		152		2.3	3.1	4.1	5.2
127	2.0	3.1	4.3	5.7		153		2.2	3.0	4.1	5.1
128	2.0	3.1	4.2	5.6		154		2.2	3.0	4.0	5.1
129	1.9	3.0	4.2	5.6		155		2.2	3.0	4.0	5.0
130	1.9	3.0	4.1	5.5		156		2.2	2.9	4.0	5.0
131	1.9	2.9	4.0	5.4		157		2.1	2.9	3.9	4.9
132	1.8	2.9	4.0	5.3		158		2.1	2.9	3.9	4.9
133	1.8	2.8	3.9	5.3		159		2.1	2.8	3.8	4.8
134	1.8	2.8	3.9	5.2		160		2.1	2.8	3.8	4.8
135	1.7	2.8	3.8	5.1		161		2.0	2.8	3.7	4.7
136	1.7	2.7	3.8	5.0		162		2.0	2.8	3.7	4.6
137	1.7	2.7	3.7	5.0		163		2.0	2.8	3.7	4.6
138	1.6	2.7	3.7	4.9		164		2.0	2.7	3.6	4.5
139	1.6	2.6	3.6	4.8		165		2.0	2.7	3.6	4.5
140	1.6	2.6	3.6	4.8	6.0	166		1.9	2.7	3.6	4.5
141		2.6	3.5	4.7	5.9	167		1.9	2.6	3.5	4.4
142		2.5	3.5	4.6	5.8	168		1.9	2.6	3.5	4.4
143		2.5	3.4	4.6	5.7	169		1.9	2.6	3.5	4.3
144		2.5	3.4	4.5	5.7	170		1.8	2.6	3.4	4.3
145		2.4	3.4	4.5	5.6				2.6		



การปรับค่ากับอายุของผู้ทดสอบ (Age Correction Factor)

Age	Factor	Age	Factor	Age	Factor
10	1.12				
11	1.116	31	0.918	51	0.742
12	1.112	32	0.906	52	0.734
13	1.108	33	0.894	53	0.726
14	1.104	34	0.882	54	0.718
15	1.10	35	0.87	55	0.71
16	1.08	36	0.862	56	0.704
17	1.06	37	0.854	57	0.698
18	1.04	38	0.846	58	0.692
19	1.02	39	0.838	59	0.686
20	1.00	40	0.83	60	0.68
21	1.00	41	0.82	61	0.674
22	1.00	42	0.81	62	0.668
23	1.00	43	0.80	63	0.662
24	1.00	44	0.79	64	0.656
25	1.00	45	0.78	65	0.65
26	0.986	46	0.774	66	0.648
27	0.972	47	0.768	67	0.646
28	0.958	48	0.762	68	0.644
29	0.944	49	0.756	69	0.642
30	0.93	50	0.75	70	0.64



ภาคผนวก จ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

พ.อ.อ.อานันต์ หัตถถา	หัวหน้าวิชาการ การกีฬาแห่งประเทศไทย
อาจารย์ ดร.ไวพจน์ จันทร์เสม	นักพัฒนาการกีฬา กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา
อาจารย์ บุญศักดิ์ หล่อพิพัฒน์	กรรมการผู้จัดการบริษัทมาราธอน (ประเทศไทย) จำกัด
อาจารย์ เอกวิทย์ แสงวงผล	อาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ
อาจารย์ อภิลักษณ์ เทียนทอง	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ โทร ๘๑๐๒๔

ที่ ศธ ๐๕๑๒.๖(๒๗๐๕)/

วันที่ ๓๐ ตุลาคม ๒๕๔๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นิสิตดำเนินการวิจัย

เรียน คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

ด้วย นายธีรวิทย์ ชีตะลักษณะ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับอุดมศึกษา” ซึ่งเป็นกรวิจัยเชิงทดลอง เพื่อประกอบการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ชรินทร์ชัย อินทิวราภรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ภาควิชาพลศึกษา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านอนุญาตให้นิสิตดำเนินการวิจัยเพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์บรรลุตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

๑. อนุญาตให้ นายธีรวิทย์ ชีตะลักษณะ ดำเนินการวิจัยในห้องเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา เป็นเวลา ๘ สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ๒๕๔๖ เป็นต้นไป (ทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ เวลา ๑๖.๐๐ – ๑๘.๐๐ น.)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นิสิตดำเนินการวิจัยด้วยจักขอบคุณยิ่ง

(อาจารย์ ดร.ชรินทร์ชัย อินทิวราภรณ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ ๐๕๑๒ (๒๗๐๕)/๕๒

ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท ปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

๑๖ ตุลาคม ๒๕๔๖

เรื่อง ขอลเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือ

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน  
๒. โครงร่างวิทยานิพนธ์

ด้วย นายธีรวิทย์ ชีตะลักษณะณ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับอุดมศึกษา” ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อประกอบการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ ภาควิชาพลศึกษา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบฝึกดังกล่าว ทั้งนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามที่ตั้งไว้

ภาควิชาพลศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม)  
รักษาการในตำแหน่งหัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา

โทร. ๐-๒๒๑๘-๑๐๒๔

โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๑๐๒๔





ภาคผนวก ช

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบรายชื่อผู้เข้ารับการศึกษา

ลำดับ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	ชื่อ	นามสกุล	ชื่อ	นามสกุล
1	นายณัฐเศรษฐ์	เหมือนนิต	นายกฤษดา	พรหมมา
2	นายพงษ์กร	ระวิเพียรทรัพย์	นายวีระเดช	แผด็จพล
3	นายอนุพงษ์	จิตธรรม	นายเกรียงไกร	ทวยหา
4	นายวิรัตน์	บัวหอม	นายอภิวัฒน์	จิ่งวัฒนาสมสุข
5	นายประวิทย์	ลีเกษร	นายอานนท์	ปรีชายศ
6	นายนิวัฒน์	แซ่อิง	นายเทอดศักดิ์	เมฆกิจ
7	นายภัทร	กอมณี	นายณัฐพงษ์	บุญศรี
8	นายประสิทธิ์	ชาญศักดิ์วิไล	นายสิทธิพงษ์	กียรติยากุล
9	นายสมเด็จ	อศวนาวรร	นายอริบ	หลิมเจริญ
10	นายจิตต์	ศิริรามณ์	นายปิยะภัทร	มานะสถิตพงษ์
11	นายชินวัฒน์	ตั้งตรงวัฒนา	นายกฤตณุ	พรมดั่ง
12	นายกิตตินนท์	จรรยาศรีสวัสดิ์	นายธีรศักดิ์	จันทร์ประโคน
13	นายธนวัฒน์	วนสณฑ์	นายธีระศักดิ์	รัตนะ
14	นายณธร	พงษ์วิฑูรดา	นายกิตติศักดิ์	ร่วมเกษ
15	นายธนาริบ	จงเฟื่องปริญญา	นายสมภาพ	ตั้งตา
16	นายกัญจน์	จันทร์ศรีสุด	นายชูพงษ์	แดงประเสริฐชัย
17	นายชูศักดิ์	เอื้องโชคชัย	นายศักดิ์ดา	น้อมภรณ์
18	นายชนวัฒน์	ลีทรงศักดิ์	นายสุดเขต	นราธิภัทร
19	นายวรพงษ์	วหะโรจน์	นายสันติ	นายสันติ มะลิซ้อน
20	นายชลิตพล	สีปใหม่	นายเอกวิทย์	คันศร
21	นายปกรณ์	บัณฑิตวุฒิสกุล	นายวรวิทย์	ถนอมทรัพย์
22	นายสิปปนันต์	หวังจิต	นายชาคริต	บุริมาตรี

ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ  
ก่อนการทดลอง

(กลุ่มควบคุม) ที่ออกกำลังกายตามปกติ								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
1.	62	170	16.4	10	53	119	88	32
2.	64.2	180	20.1	7.5	37	104	89	25
3.	59.4	167.5	16.4	14.5	43	120	69	49
4.	52.6	163	16.4	23	35	139	96	51
5.	50	165	14.7	19	42	120	60	58
6.	86.6	175.5	28.8	10.5	52	97	106	35
7.	47.2	176	8.1	11	37	109	66	52
8.	79	162	24.8	10	43	112	83	34
9.	89.8	178	29.4	5	47	123	104	31
10.	52	170	12.9	17	41	124	87	45
11.	69	184	12.9	8	48	147	100	36
12.	69	180	12.9	10	45	119	90	45

ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (ต่อ)  
ก่อนการทดลอง

(กลุ่มควบคุม) ที่ออกกำลังกายตามปกติ								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
13.	57.2	176	12.9	14	37	125	101	45
14.	60	166.5	19	12.5	43	117	100	44
15.	63	182	12.9	4	43	125	91	26
16.	67.4	176.5	24	14	41	99	95	24
17.	56.6	179	8.1	14	43	119	100	42
18.	60	169	16.4	10.5	39	98	61	27
19.	56.8	166	8.1	26	52	120	77	42
20.	59.6	166	16.4	7.5	43	118	68	41
21.	58.9	177	16.4	7	42	99	106	44
22.	52	169	16.4	9	43	95	59	45

ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ  
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์

(กลุ่มควบคุม) ที่ออกกำลังกายตามปกติ								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
1.	62.4	170	16.4	10	52	119	88	32
2.	64.2	180	21.2	7	36	104	89	25
3.	59.2	167.5	14.7	15	49	121	69	48
4.	53.2	163	12.9	22	33	139	97	51
5.	50.1	165	14.7	18.5	42	120	60	58
6.	86.8	175.5	28.8	10.5	51	97	105	35
7.	49	176	8.1	10	37	109	68	51
8.	79	162	24.8	-10	43	112	83	34
9.	89.8	178	29.4	5	46	123	104	31
10.	52	170	14.7	17	40	124	87	45
11.	67.4	184	12.9	8	46	150	100	37
12.	69.2	180	12.9	11	44	121	92	48

ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (ต่อ)  
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์

(กลุ่มควบคุม) ที่ออกกำลังกายตามปกติ								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
13.	57.2	176	12.9	14	37	125	101	45
14.	60	166.5	19	12.5	44	117	100	44
15.	61	182	12.9	4	43	125	85	27
16.	67.2	176.5	24	14	40	97	91	24
17.	56.8	179	8.1	14	43	119	98	42
18.	58.8	169	16.4	7	39.5	98	79	27
19.	56.8	166	8.1	26	52	120	76	42
20.	60.2	166	16.4	7.5	45	118	68	40
21.	58.9	177	16.4	7	41	99	105	44
22.	52	169	16.4	9	43	95	59	45



ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ  
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์

(กลุ่มควบคุม) ที่ออกกำลังกายตามปกติ								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
1.	62.2	170	16.4	10	52	119	87	32
2.	64.3	180	21.2	7	37	104	87	25
3.	59.4	167.5	16.4	14.5	45	121	69	49
4.	53.1	163	12.9	22	33	139	96	51
5.	50	165	14.7	19	43	120	60	56
6.	86.6	175.5	28.8	10.5	51	95	105	35
7.	49	176	8.1	10	37	109	67	51
8.	79	162	24.8	-10	43	110	83	33
9.	89.9	178	29.4	5	46	123	105	31
10.	52	170	14.7	17	41	123	87	45
11.	67	184	8.1	8	46	149	100	37
12.	69.2	180	12.9	11	44	121	92	46

ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (ต่อ)  
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์

(กลุ่มควบคุม) ที่ออกกำลังกายตามปกติ								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
13.	57.2	176	12.9	14	36	125	100	45
14.	60	166.5	20.1	13	44	117	100	44
15.	63	182	12.9	4	43	125	85	26
16.	67.4	176.5	24	14	40	100	96	24
17.	56.6	179	10.5	14	43	120	100	42
18.	60	169	16.4	10.5	40	98	81	27
19.	56.8	166	8.1	26	51	120	76	42
20.	60.2	166	19	7.5	43	118	68	40
21.	58.9	177	16.4	7	41	100	105	44
22.	52.1	169	16.4	9	42	95	59	45

**ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ**  
**ก่อนการทดลอง**

(กลุ่มทดลอง) ที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
1.	49.8	162.2	10.5	22	38	127	97	41
2.	67.6	169.7	17.7	16	47	125	86	32
3.	57.8	175	10.5	21	51	181	120	40
4.	61.2	174	16.4	8	42	74	80	39
5.	68.6	171.3	20.1	-1	39	102	79	36
6.	63.6	177.7	12.9	9	46	120	110	41
7.	60.4	162.7	17.7	12.5	48	131	95	45
8.	68	167.7	21.2	22	39	108	99	38
9.	100.5	188	26.2	12	41	109	90	36
10.	47.2	156.6	12.9	15.5	35	133	85	51
11.	43	159.8	10.5	7	38	98	79	38
12.	52.8	168.7	14.7	17.5	33	95	59	42

## ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (ต่อ)

ก่อนการทดลอง

(กลุ่มทดลอง) ที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
13.	55.6	164.6	14.7	17	43	92	86	42
14.	51.4	167	12.9	23	40	143	99	32
15.	53.4	170	10.5	14	40	75	98	52
16.	57.8	169	12.9	17	39	135	90	47
17.	65.4	178	8.1	-8	38	123	93	56
18.	65	175	20.1	1	44	99	85	34
19.	51	162	12.9	28	32	119	76	46
20.	62.6	175	10.5	17	48	120	75	39
21.	53.8	161	10.5	4	40	123	78	41
22.	52.6	165	10.5	6	45	162	68	53

**ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ  
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์**

(กลุ่มทดลอง) ที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
1.	50	162.2	8.1	19.5	37	157	105	47
2.	67.4	169.7	16.4	17	45	125	90	43
3.	57	175	8.1	20	52	167	113	51
4.	60.2	174	14.7	11	40	86	70	44
5.	66.8	171.3	16.4	4	36	113	86	36
6.	64	177.7	10.5	10	53	174	105	47
7.	60.2	162.7	14.7	18	51	138	101	41
8.	65	167.7	17.7	18	40	130	95	38
9.	100.5	188	22.2	13.5	49	130	85	41
10.	48.2	156.6	4.8	13.5	36	110	76	56
11.	43	159.8	8.1	9	40	108	85	38
12.	53.8	168.7	8.1	17	36	123	80	45

ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (ต่อ)  
หลังการทดลอง 4 สัปดาห์

(กลุ่มทดลอง) ที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
13.	55.2	164.6	10.5	13	43	135	85	57
14.	52.6	167	10.5	22.5	49.5	193	87	45
15.	54.8	170	8.1	15	31	143	104	48
16.	56.8	169	10.5	19	40	180	93	48
17.	64.2	178	10.5	-2	41	178	97	62
18.	65.6	175	17.7	1	45	144	103	46
19.	51	162	10.5	29	32	122	77	46
20.	63	175	10.5	18	51	186	100	45
21.	54	161	8.1	9	40.5	130	89	54
22.	51.8	165	10.5	7.5	47	190	80	62



**ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ  
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์**

(กลุ่มทดลอง) ที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมัน ของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการ ใช้ออกซิเจนสูงสุด
1.	48.6	162.2	8.1	22.5	40	162	100	50
2.	66.2	169.7	16.4	18.5	49	90	93	42
3.	56.8	175	8.1	20.5	50	170	110	48
4.	59.6	174	12.9	11	41	112	85	44
5.	69.2	171.3	14.7	6.5	37	121	94	39
6.	64.4	177.7	8.1	11	47	175	100	42
7.	59.2	162.7	10.5	18	51	138	101	35
8.	65.4	167.7	16.4	21	43	155	102	40
9.	100.5	188	21.2	14	49	158	85	43
10.	48.8	156.6	4.8	14.5	35	139	94	55
11.	43	159.8	4.8	9.5	51	122	80	38
12.	54	168.7	4.8	17.5	36	132	83	55

ข้อมูลทั่วไปของการทดสอบสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (ต่อ)  
หลังการทดลอง 8 สัปดาห์

(กลุ่มทดลอง) ที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน								
ลำดับ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย	ความอ่อนตัว	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง	ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
13.	55.8	164.6	8.1	15	47.5	136	83	58
14.	53.2	167	8.1	22.5	51.5	203	12	46
15.	53.8	170	4.8	15	42.5	155	101	53
16.	56.4	169	4.8	21	36	205	96	63
17.	65.2	178	10.5	1	48	190	100	66
18.	66.8	175	17.7	5	45	148	108	47
19.	53.4	162	8.1	23	38	148	80	48
20.	64.6	175	8.1	25	54	190	102	52
21.	56	161	8.1	16.5	43	157	93	57
22.	53	165	10.5	19	50	191	89	70

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง

ลำดับที่ 1

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	172	69	184	83	187	93	237	130
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	30	12	32	14	32	16	37	20
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	53	21	56	25	61	31	61	34
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	57	23	57	26	57	29	57	32
5	แอบดอมินอล (Abdominal)	23	9	23	10	38	19	39	21
6	โชวเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	59	24	59	27	59	30	59	33
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	75	30	80	36	98	49	108	59
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	21	9	21	10	21	11	21	12
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	69	28	69	31	69	34	69	38
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	19	7	21	9	21	11	24	13

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 2

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	184	74	208	98	228	144	241	133
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	42	71	43	19	44	22	46	25
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	64	26	67	30	68	34	75	41
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	52	21	57	26	57	29	57	32
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	17	7	34	15	39	19	43	24
6	โชวเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	70	28	70	3119	70	35	70	38
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	97	39	98	4435	103	52	114	57
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	24	9	25	11	26	13	29	14
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	95	38	103	47	103	52	103	57
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	23	11	24	13

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 3

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	205	82	211	95	222	111	222	122
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	37	15	39	17	40	20	40	22
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	75	30	75	34	75	38	78	43
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	40	16	44	20	46	23	46	25
5	แอบดอมินอล (Abdominal)	29	11	34	15	34	17	34	19
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	54	21	54	24	54	27	54	30
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	98	39	98	44	96	48	117	64
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	34	14	34	15	34	17	35	19
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	80	32	80	36	80	40	89	49
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	20	10	23	13

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 4

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	155	62	155	70	168	84	179	98
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	29	11	32	14	32	16	37	20
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	50	20	54	24	63	32	65	36
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	33	13	38	17	46	23	46	25
5	แอบดอมินอล (Abdominal)	34	14	34	15	35	17	37	20
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	46	18	46	21	46	23	45	25
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	40	16	44	20	67	33	86	47
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	19	7	21	9	21	11	24	13
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	57	23	57	26	57	29	57	32
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	19	7	20	9	20	10	23	13



ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 5

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	140	56	195	88	210	105	253	139
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	34	14	34	15	34	17	38	21
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	52	21	57	26	63	32	70	38
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	32	13	40	18	41	20	48	27
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	34	14	34	15	34	17	40	22
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	42	17	42	19	42	21	45	25
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	87	35	84	38	97	48	113	62
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	20	8	22	10	22	11	25	14
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	75	30	80	36	80	40	103	57
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	21	11	21	12

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 6

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	206	83	206	93	217	109	215	118
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	40	16	40	18	46	23	46	25
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	57	23	57	26	63	32	63	35
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	40	16	45	20	52	26	50	27
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	37	15	40	18	40	20	43	24
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	52	21	52	23	52	26	53	29
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	75	30	80	36	98	49	115	63
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	34	14	34	15	34	17	37	21
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	80	32	103	47	103	52	115	63
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	23	11	24	13

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 7

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	184	74	195	88	204	102	178	98
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	40	16	40	18	43	20	40	22
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	60	24	63	28	70	35	75	41
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	40	16	46	21	48	24	54	30
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	17	7	40	18	39	19	40	22
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	61	24	61	27	56	28	69	38
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	75	30	80	36	91	46	98	54
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	30	12	30	13	30	15	32	17
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	78	31	80	36	80	40	89	49
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	23	10	24	12	25	14

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 8

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	133	53	144	65	172	86	178	98
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	40	16	40	18	40	20	40	22
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	67	27	65	29	75	38	75	41
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	40	16	43	19	52	26	54	30
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	23	9	29	13	27	14	40	22
6	โชวเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	67	27	67	30	67	33	69	38
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	69	28	72	32	92	46	98	54
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	30	12	30	14	31	15	32	17
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	69	28	80	36	80	40	89	49
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	23	10	22.5	11	25	14

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 9

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	210	84	210	95	223	112	242	133
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	50	20	53	24	59	30	59	33
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	63	25	65	29	75	37	70	38
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	64	26	78	35	84	42	92	51
5	แอบดอมินอล (Abdominal)	46	18	53	24	61	31	63	35
6	โชวเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	40	16	37	17	38	19	42	23
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	85	34	98	44	129	64	138	76
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	18	7	26	12	29	14	32	17
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	92	37	97	44	115	57	118	65
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	22.5	9	26	12	28	14	30	16

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 10

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	155	62	184	83	179	89	179	98
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	25	10	26	12	26	13	27	15
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	35	14	38	17	47	24	48	27
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	17	7	28	12	32	16	32	18
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	16	6	34	15	31	15	33	18
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	53	21	53	24	53	26	53	29
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	60	24	67	30	74	37	81	44
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	22.5	9	22.5	10	22.5	11	22.5	12
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	46	18	69	31	69	34	74	41
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	16	6	19	8	19	9	19	10



ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 11

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	193	77	193	87	204	102	204	112
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	25	10	28	12	30	15	32	18
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	33	13	37	17	44	22	50	27
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	29	11	30	13	30	15	32	17
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	16	6	22	10	34	17	34	19
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	46	18	46	2	46	23	46	25
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	64	26	69	31	79	39	83	46
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	20	8	20	9	20	10	24	13
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	67	27	69	31	69	34	69	38
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	16	6	19	9	19	10	20	11

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 12

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่ 1-2 40% ของ 1 RM	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่ 3-4 45% ของ 1 RM	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่ 5-6 50% ของ 1 RM	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่ 7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	115	46	115	52	133	61	140	77
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	29	11	29	13	30	15	32	18
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	30	12	32	14	44	22	50	27
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	29	11	32	14	38	19	40	22
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	16	6	17	8	28	14	32	18
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	43	17	43	19	43	21	43	24
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	55	22	61	27	70	35	75	41
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	26	10	26	12	26	13	27.5	15
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	57	23	60	27	60	30	60	33
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	19	7	19	8	19	9	20	11

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 13

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	207	83	207	93	223	111	230	126
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	29	11	32	14	32	16	34	19
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	55	22	58	26	63	32	63	35
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	32	13	43	19	43	22	43	24
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	32	13	43	19	43	21	46	25
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	48	19	48	22	48	24	48	27
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	85	34	84	38	100	50	109	60
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	25	10	25	11	25	12	25	14
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	92	37	92	41	92	46	92	51
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	17.5	7	19	9	19	10	20	11

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 14

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	172	69	161	73	183	91	194	106
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	33	13	33	15	33	17	35	19
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	68	27	75	34	75	37	80	44
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	34	14	40	18	44	22	46	25
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	17	7	23	10	28	14	34	19
6	โชวเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	58	23	58	26	58	29	58	32
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	80	32	81	36	97	48	97	53
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	27	11	27	12	27	13	27	15
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	75	30	75	34	75	38	75	41
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	16	6	20	9	20	10	20	11

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 15

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	172	69	172	77	207	103	204	112
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	34	14	35	16	38	19	35	19
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	40	16	43	19	56	28	59	33
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	40	16	46	21	47	24	47	26
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	17	7	29	13	33	16	32	18
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	43	17	43	19	43	21	46	25
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	70	28	75	34	95	47	95	52
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	29	11	29	13	29	14	31	17
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	80	32	89	40	89	44	90	49
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	23	11	23	13

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 16

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	160	64	180	81	189	95	204	112
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	37	15	38	17	38	19	38	21
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	42	17	52	23	65	32	67	37
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	40	16	40	18	43	22	50	27
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	40	16	46	21	57	29	63	35
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	45	18	47	21	48	24	50	27
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	78	31	86	39	89	45	94	52
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	32	13	32	14	32.5	16	32.5	18
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	57	23	64	29	65	32	65	35
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	21	11	21	12



ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 17

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	184	73	189	85	210	105	230	126
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	42	17	42	19	42	21	45	25
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	69	27	69	31	78	39	86	47
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	48	19	50	22	53	26	59	33
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	40	16	46	21	45	22	52	28
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	43	17	46	21	47	24	48	27
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	86	34	100	45	114	57	126	70
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	32	13	32	14	33	17	37	21
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	80	32	92	41	92	46	95	52
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	26	10	26	12	26	13	27	15

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 18

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	150	60	161	73	183	91	180	99
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	32	13	33	156	33	17	33	18
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	50	20	53	24	59	30	63	35
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	38	15	50	22	54	27	54	30
5	แอบดอมินอล (Abdominal)	27	11	32	14	32	16	32	17
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	33	13	37	17	40	20	40	22
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	44	18	50	22	63	32	70	38
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	25	10	29	13	29	14	30	16
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	55	22	67	30	80	40	89	49
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	19	8	21	9	21	11	22	12

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 19

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	189	75	207	93	223	111	241	133
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	35	14	35	16	35	17	37	20
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	43	17	46	21	53	26	57	32
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	40	16	40	18	43	21	43	24
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	23	9	23	10	30	15	30	16
6	โช้ลเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	42	17	43	19	46	23	52	28
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	97	39	97	44	97	48	97	53
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	27.5	11	27.5	12	27.5	14	27.5	15
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	54	21	57	26	57	29	65	35
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	20	10	21	12

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 20

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	195	78	193	87	199	99	204	112
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	35	14	35	16	38	19	42	23
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	53	21	57	26	65	32	65	35
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	34	13	40	18	54	27	63	35
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	21	9	23	10	37	18	46	25
6	โชวเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	34	14	33	15	34	17	40	22
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	89	35	89	40	91	46	103	57
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	29	12	29	13	30	15	32	18
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	57	23	57	26	57	29	75	41
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	23	11	24	13

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 21

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	179	72	199	89	204	102	215	118
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	29	11	30	13	34	17	35	19
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	50	20	52	23	72	36	75	41
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	34	14	34	16	46	23	46	25
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	26	10	32	14	40	20	46	25
6	โชวเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	30	12	35	16	40	20	46	25
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	78	31	92	41	91	46	98	54
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	25	10	25	11	25	12	25	14
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	75	30	80	36	80	40	80	44
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	20	10	20	11

ใบบันทึกการทดสอบค่าความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง (1 RM)  
และค่าความหนักของการฝึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของผู้เข้ารับการทดลอง (ต่อ)

ลำดับที่ 22

สถานี	ท่าในการฝึกด้วยน้ำหนัก	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่	ค่า 1 RM	สัปดาห์ที่
			1-2 40% ของ 1 RM		3-4 45% ของ 1 RM		5-6 50% ของ 1 RM		7-8 55% ของ 1 RM
1	เลก เพรส (Leg Press)	189	76	189	85	205	103	221	122
2	เบ็นท์ อาร์ม ฟลาย (Bent Arm Fly)	32	13	32	14	34	17	34	19
3	เลก เคิร์ล (Leg Curl)	58	23	58	26	58	29	61	34
4	แลท พูล ดาวน์ (Lat Pull Down)	40	16	45	20	45	22	53	29
5	แอบโดมินอล (Abdominal)	29	11	37	17	39	19	45	25
6	โชวเดอร์ เพรส (Shoulder Press)	37	15	37	17	37	18	40	22
7	เลก เอ็กเทนชัน (Leg Extension)	67	27	90	40	93	46	108	59
8	อาร์ม เคิร์ล (Arm Curl)	32.5	13	32.5	15	32.5	16	32.5	18
9	แบ็ค เอ็กเทนชัน (Back Extension)	55	22	75	34	79	39	86	47
10	ไตรเซป เอ็กเทนชัน (Triceps Extension)	20	8	20	9	23	11	23	13



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

- ชื่อ : นายธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์
- เกิดวันที่ : 27 กันยายน พ.ศ. 2523
- สถานที่เกิด : อำเภอ ศรีราชา จังหวัด ชลบุรี
- สถานที่อยู่ปัจจุบัน : 322/421 หมู่ 8 ซอย หมอ้อย ตำบล สุรศักดิ์ อำเภอ ศรีราชา  
จังหวัด ชลบุรี 20110
- ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนดงมณี  
ปีการศึกษา 2534  
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลายจาก  
โรงเรียนศรีราชา ปีการศึกษา 2540  
สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ปีการศึกษา 2544  
เข้าศึกษาต่อในสาขาวิชา พลศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2546

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย