



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (พลศึกษา)

ปริญญา

พลศึกษา

พลศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบวงจรที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิง  
ระดับประถมศึกษา

Effects of Circuit Training Exercise on Percent Body Fat of Elementary School  
Female Students

นามผู้วิจัย นายชาญณรงค์ ฟูกโคกสูง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( รองศาสตราจารย์ชาญชัย ชันดิศิริ, ศศ.ม. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิมล ตั้งสังข์พจน์, Ph.D. )

หัวหน้าภาควิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระ มาลีหอม, ศศ.ม. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการออกกำลังกายแบบวงจรที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิง  
ระดับประถมศึกษา

Effects of Circuit Training Exercise on Percent Body Fat of Elementary School Female Students

โดย

นายชาญรงค์ พุกโคกสูง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (พลศึกษา)

พ.ศ. 2552

ชาญณรงค์ พุกโกกสูง 2552: ผลของการออกกำลังกายแบบวงจรที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน  
ในร่างกายของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา ปรินญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต  
(พลศึกษา) สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:  
รองศาสตราจารย์ชาญชัย ชันติศิริ, ศศ.ม. 95 หน้า

การวิจัยแบบกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบ  
วงจรที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ  
นักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลประทานวิทยา จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่ม  
แบบหลายขั้นตอน(multistage sampling) โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 20 คน และกลุ่มทดลอง 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ โปรแกรมการฝึกแบบวงจรสำหรับนักเรียนหญิงระดับ  
ประถมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์จากผู้เชี่ยวชาญ  
จำนวน 5 ท่าน และเครื่องวัดความหนาของไขมันได้ผิวหนังแบบ Lange Skinfold Caliper  
วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป คำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
t-test for dependent sample ทดสอบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และ t-test for  
independent sample ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองหลังการฝึก  
สัปดาห์ที่ 8

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการ  
ฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าเฉลี่ย  
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่  
แตกต่างกัน

Channarong Fookcoksoong 2009: Effects of Circuit Training Exercise on Percent Body Fat of Elementary School Female Students. Master of Arts (Physical Education), Major Field: Physical Education, Department of Physical Education, Thesis Adviser: Associate Professor Charnchai Khuntisiri, M.A. 95 pages.

The purpose of this quasi-experimental research was to investigate and to compare effects of circuit training on percent body fat of elementary school female students. Subjects were 40 grade 5 female students in Chonprathanwittaya School who were selected by multistage sampling. They were divided into control and experimental groups, 20 for each.

Research instruments were a self-designed circuit training program for elementary school female students which the face validity was approved by 5 experts, and Lange skinfold caliper. Data were analyzed by using computer program package to compute mean, standard deviation, t-test for dependent sample for testing the differences before and after 8 weeks, and t-test for independent sample for testing the differences between control group and experimental group after the eighth week.

Findings were found that the percent body fat mean of the experimental groups before and after 8 weeks were significantly differences at .05 level. However, there were no significant differences in the mean of percent body fat between the control and experimental groups after the eighth week.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ชาญชัย  
ขันติศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ตั้งสัจพจน์ อาจารย์ที่  
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์  
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและแนว  
ทางแก้ไข ทำให้โปรแกรมการฝึกมีความสมบูรณ์ และเป็นผลให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี  
คณาจารย์ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทุกท่านที่ประสาทวิชา  
ความรู้ให้แก่ผู้วิจัย ผู้อำนวยการโรงเรียนชลประทานวิทยา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการ  
เก็บรวบรวมข้อมูล อาจารย์พิสันต์ รอดเมฆ หัวหน้ากลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษาช่วงชั้นที่ 1  
และ 2 โรงเรียนชลประทานวิทยา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณ  
นักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 40 คน ที่ให้ความร่วมมือ ในการเก็บรวบรวม  
ข้อมูล จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทสาขาพลศึกษาภาคปกติ รุ่นที่ 20  
และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทสาขานันทนาการ รุ่นที่ 5 ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือมาโดย  
ตลอด

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิดรวมถึงการสนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษา  
เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมา รวมทั้ง  
เป็นแรงผลักดันให้สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ท้ายที่สุดนี้ คุณค่า ประโยชน์  
และความดีทั้งหลายอันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแต่ พ่อ แม่ ครู อาจารย์ ตลอดทั้ง  
ญาติพี่น้องทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือสนับสนุนด้วยดีตลอดมา

ชาญณรงค์ ฟูโกศสูง  
มกราคม 2552

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่ได้รับ	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	6
การฝึกแบบวงจร	6
ไขมันในร่างกาย	18
พัฒนาการทางด้านร่างกายของนักเรียนระดับประถมศึกษา	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
สมมุติฐานการวิจัย	43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	44
ประชากร	44
กลุ่มตัวอย่าง	43
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	44
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
แบบแผนการวิจัย	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล	48
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	49

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	51
ผลการวิจัย	51
ข้อวิจารณ์	57
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	61
สรุปผลการวิจัย	61
ข้อเสนอแนะ	64
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	66
ภาคผนวก	71
ภาคผนวก ก หนังสือขอความร่วมมือ	72
ภาคผนวก ข ใบบันทึกการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนัง	75
ภาคผนวก ค โปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี	77
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกแบบวงจร	93
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	95

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เกณฑ์การจำแนกประเภทดัชนีมวลกายสำหรับคนเอเชีย ตามองค์การอนามัยโลก	19
2	เกณฑ์มาตรฐานของการประเมินเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของเด็ก และเยาวชน	33
3	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ของกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	52
4	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	53
5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	54
6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	54
7	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึก	55
8	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	56
9	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนการฝึก	57

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8	57

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการจับความหนาของไขมัน	28
2	การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง(ภาพตัดขวาง)	29
3	ตำแหน่งที่ใช้วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง	30
4	Lange skinfold caliper	31
5	Fat – O- meter	31
6	Harperden skinfold caliper	32
7	เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง เครื่องหมายการค้า Detecto	47
<b>ภาพผนวกที่</b>		
1	แสดงการก้าวขึ้นลงม้านั่ง	82
2	แสดงการก้าวข้ามรั้ว	83
3	แสดงการวิ่งหน้าขาและฝ่ามือ	84
4	แสดงทิศทางการก้าวเท้าสปีด้าห์ที่ 1- 4	85
5	แสดงทิศทางการก้าวเท้าสปีด้าห์ที่ 5- 8	86

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
6    แสดงการสไลด์เท้าซ้ายขวา	87
7    แสดงการวิ่งอ้อมหลัก	88
8    แสดงการก้าวข้ามบันไดลิง	89
9    แสดงการเตะสลัดสามจุด	90

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญของปัญหา

โรคอ้วนในเด็กนั้นกำลังเป็นปัญหาสาธารณสุขอย่างหนึ่งในปัจจุบันของประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนาเช่นเดียวกับประเทศไทย ซึ่ง Miller (2006: 180) ได้กล่าวว่า ในเด็กและวัยรุ่นของประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีอายุตั้งแต่ 6 ถึง 19 ปีมีประมาณร้อยละ 15 ของประชากรในช่วงอายุนี้ หรือประมาณ 9 ล้านคนมีปริมาณไขมันสะสมในร่างกายเกินหรือเป็นโรคอ้วน และสอดคล้องกับข้อมูลผลการสำรวจสำมะโนประชากรปี พ.ศ.2549 ของประเทศไทยที่ระบุว่า ประเทศไทยมีเยาวชนไทยที่อายุต่ำกว่า 14 ปี จำนวน 12 ล้านคน และจากการสำรวจสภาวะสุขภาพของเด็กไทย พบแนวโน้มมีปัญหามากขึ้น โดยมีปัญหาหลัก ประการหนึ่ง คือ เด็กมีน้ำหนักตัวเกินหรือเป็นเด็กอ้วนประมาณร้อยละ 15 ของประชากรเด็กทั้งประเทศ ส่วนใหญ่มักพบในเขตเมือง และแนวโน้มว่าจะมีปริมาณเด็กอ้วนเพิ่มมากขึ้นในอนาคต (มดิชน, 2550)

แสวงโสภณ สีนะวัฒน์ และคณะ (2541) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคอ้วนนั้นมีหลายสาเหตุ เช่น พันธุกรรม ความผิดปกติของฮอร์โมนบางชนิดภายในร่างกาย พฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ผิด และการขาดการออกกำลังกาย เป็นต้น แต่สาเหตุหลักประการหนึ่งที่ทำให้เด็กเป็นโรคอ้วนปัจจุบันนี้ มาจากสาเหตุที่เด็กขาดการออกกำลังกาย ทำให้ร่างกายขาดความสมดุลระหว่างพลังงานที่นำเข้าสู่ร่างกายและพลังงานที่ถูกใช้ไป เนื่องจากเด็กยังคงรับประทานอาหารในปริมาณที่เท่าเดิมหรือมากกว่าเดิม แต่ปริมาณการปฏิบัติกิจกรรมทางกาย เช่น การออกกำลังกาย และการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันต่างๆ กลับลดลง พลังงานส่วนที่เหลือในร่างกายไม่สามารถขับถ่ายออกมาได้หมดและพลังงานส่วนหนึ่งจะถูกเก็บสะสมไว้ในรูปแบบของไขมัน ไขมันเป็นพลังงานสะสมที่มีประโยชน์ในร่างกายถ้ามีอยู่ในจำนวนที่เหมาะสม แต่ถ้ามีมากเกินไปก็จะส่งผลกระทบต่อร่างกายอย่างมากกับสุขภาพ และสมรรถภาพทางกายกับตัวเด็กได้ เช่น ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการปฏิบัติกิจกรรม การเคลื่อนไหวของร่างกายทำได้เชื่องช้า เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ ขาดความมั่นใจในตัวเอง เป็นต้น (ชุมศักดิ์ พงษ์พาณิชย์ และคณะ, 2536; กรมพลศึกษา, 2539)

ความรุนแรงของการมีปริมาณไขมันสะสมในร่างกายเกินดูภายนอกอาจจะไม่รุนแรงมากนัก แต่แท้ที่จริงแล้วการมีปริมาณไขมันสะสมในร่างกายเกินนั้นเป็นต้นตอและสาเหตุที่นำไปสู่การเกิดโรคที่ร้ายแรงต่างๆ มากมายซึ่งเราคาดไม่ถึง เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคโลหิตมีไขมันมากเกินไป และโรคมะเร็งบางชนิด และโรคต่างๆ เหล่านี้เป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆ ของประชากรทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย โดยสถิติการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดในปี 2548 ทั่วโลกมีมากถึง 17.5 ล้านคน ซึ่งเป็นอัตราที่เพิ่มอย่างรวดเร็วจากปี 2547 ส่วนสถิติการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดของประเทศไทยในปี 2549 พบว่า มี 108.4 ต่อประชากรหนึ่งแสนคน (ผู้จัดการออนไลน์, 2549)

การลดปริมาณไขมันในร่างกายสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลดหรือควบคุมปริมาณการรับประทานอาหาร การรับประทานยาลดความอ้วน ซึ่งทั้งสองวิธีที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นวิธีที่เป็นอันตรายและมีผลข้างเคียงตามมาหากปฏิบัติไม่ถูกต้องหรือไม่ถูกวิธี แต่ก็ยังมีวิธีในการลดปริมาณไขมันในร่างกายที่ง่าย ปลอดภัย และเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพมาก นั่นก็คือ การออกกำลังกาย (ชูศักดิ์ พุทธยาพงศ์, 2549; ปิยพร ทองใส, 2550)

การออกกำลังกาย เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปทั้งในทางการแพทย์และในทางวิชาการ ว่าสามารถช่วยลดปริมาณไขมันสะสมในร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดวิธีหนึ่ง เนื่องจากการออกกำลังกายในแต่ละครั้งร่างกายจะต้องทำงานหนักมากขึ้นกว่าปกติ ดังนั้นจึงต้องการพลังงานในปริมาณที่มากกว่าปกติ เพื่อตอบสนองความต้องการทางสรีระวิทยา ในขณะที่ออกกำลังกายร่างกายจะนำพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในรูปแบบต่างๆ เช่น กลัยโคเจน และไขมัน มาแปรสภาพให้เป็นน้ำตาลกลูโคสเพื่อใช้เป็นพลังงานไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ยิ่งร่างกายออกกำลังกายนานมากขึ้นเท่าไรร่างกายก็จะดึงพลังงานที่ถูกเก็บไว้ออกมาใช้มากขึ้นเท่านั้น และพลังงานที่ร่างกายสะสมไว้มากที่สุด และให้พลังงานมากที่สุดก็คือ ไขมัน (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์, 2536: 139)

ด้วยเหตุผลนี้เอง การออกกำลังกายจึงเป็นวิธีที่สามารถลดปริมาณไขมันสะสมในร่างกายของเราได้ และยังสามารถเสริมสมรรถภาพทางกายที่จำเป็นต่อการมีสุขภาพดีอีกด้วย แต่ทั้งนี้การลดปริมาณไขมันในร่างกายที่เกิดจากการออกกำลังกายจะมากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของการออกกำลังกายอีกด้วย ซึ่งชนิดและประเภทของการออกกำลังกายก็มี

มากมาย เช่น การเดิน การวิ่ง การขี่จักรยาน การว่ายน้ำ การเดินแอโรบิก และการฝึกแบบวงจร เป็นต้น

การฝึกแบบวงจร เป็นการออกกำลังกายรูปแบบหนึ่ง ซึ่ง พิชิต ภูตจันทร์ (2535: 127) ได้กล่าวว่า เป็นการออกกำลังกายที่เป็นการผสมผสานกิจกรรมการฝึกหลายรูปแบบเข้าไว้ด้วยกัน สามารถที่ประยุกต์ใช้โดยเฉพาะกิจกรรมเป็นอย่างไรก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ Dalgleish and Dollery (2001: 219) ที่กล่าวถึง การฝึกแบบวงจรว่า เป็นการออกกำลังกายที่จัดเป็นชุด ซึ่งเป็นการผสมผสานกันระหว่าง การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและการฝึกความแข็งแรง ซึ่งมีประโยชน์ในการเพิ่มสมรรถภาพทางกายโดยรวม เพิ่มอัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย และช่วยลดปริมาณไขมันในร่างกายอีกด้วย

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โรคอ้วนของนักเรียนนั้นกำลังเป็นปัญหาสำคัญ ที่ไม่ควรมองข้าม เพราะเด็กในวันนี้คือผู้ใหญ่ในวันหน้าและเป็นทรัพยากรบุคคลของประเทศในอนาคต หากทรัพยากรบุคคลของชาติไม่มีคุณภาพ ย่อมไม่อาจจะพัฒนาสังคมและประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าต่อไปได้ ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาโรคอ้วนที่ดีที่สุด คือ การออกกำลังกาย ดังที่ Powers and Dodd (2003: 203-204) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่การลดน้ำหนักซึ่งมีเหตุผลรองรับมากมาย คือ ประการที่หนึ่งการเพิ่มปริมาณการปฏิบัติกิจกรรมทางกายและปริมาณการใช้พลังงานในร่างกายก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วยจึงทำให้เกิดการสะสมไขมันส่วนเกินน้อยลง ประการที่สองการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตจะทำให้มีการเพิ่มปริมาณการเผาผลาญไขมันของกล้ามเนื้อ ประการที่สาม ในการออกกำลังกายที่ใช้แรงต้านเช่นการฝึกด้วยน้ำหนักทำให้อัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพักเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้มีส่วนในการลดปริมาณไขมัน ซึ่งการฝึกแบบวงจรดังที่กล่าวไว้ข้างต้นนั้นเป็นกิจกรรมการออกกำลังกายที่สามารถลดปริมาณไขมันในร่างกายได้ แต่ยังไม่มียานวิจัยใดที่กล่าวว่า การฝึกแบบวงจร สามารถช่วยในการลดปริมาณไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบวงจรที่มีต่อการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้สอนวิชาพลศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องสำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข ตลอดจนเป็นแนวทางในการป้องกันและลดปัญหาภาวะโรคอ้วนให้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบวงจรที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย  
ของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นำผลที่ได้จากการวิจัยไปพัฒนาการจัด โปรแกรมเพื่อลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย  
ของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษาและเยาวชนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน
2. นำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการจัดกิจกรรมทางพลศึกษาให้แก่ นักเรียนหญิงระดับ  
ประถมศึกษาปีที่ 5
3. ผลการวิจัยจะเป็นแนวในการตัดสินใจของครู ในการเลือกกิจกรรมเพื่อลดเปอร์เซ็นต์ไขมัน  
ในร่างกายส่วนเกินของนักเรียน
4. เป็นแนวทางในการทำศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่  
1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนชลประทานวิทยา อ.ปากเกร็ด จ. นนทบุรี
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้
  - 2.1 ตัวแปรต้น (independent variable) คือ โปรแกรมการฝึกแบบวงจร จำนวน 8 สถานี
  - 2.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายที่คำนวณได้จาก  
ผลรวมของการวัดปริมาณความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf โดยใช้  
สมการของ Slaughter และคณะ

### นิยามศัพท์

“เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย” หมายถึง ค่าที่ได้จากการคำนวณจากผลรวมของการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ 2 ตำแหน่ง คือ บริเวณ กล้ามเนื้อ Triceps และ Calf ตามสมการของ Slaughter และคณะ โดยมีหน่วยในการวัดเป็นเปอร์เซ็นต์

“น้ำหนักของร่างกาย” หมายถึง น้ำหนักทั้งหมดของร่างกายที่ชั่งโดยสวมชุดพลศึกษา ถอดถุงเท้า และรองเท้า มีหน่วยในการวัดเป็นกิโลกรัม

“ส่วนสูงของร่างกาย” หมายถึง ความสูงของร่างกายที่วัดในท่ายืนตรงจากเท้าถึงศีรษะโดยสวมชุดพลศึกษา ถอดถุงเท้าและรองเท้า มีหน่วยในการวัดเป็นเซนติเมตร

“การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Calf” หมายถึง การวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange skinfold caliper บริเวณกึ่งกลางกล้ามเนื้อน่องด้านในระหว่างหัวเข่ากับข้อเท้า ซึ่งมีหน่วยการวัดเป็นมิลลิเมตร

“การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps” หมายถึง การวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange skinfold caliper บริเวณกึ่งกลางของกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง ซึ่งมีหน่วยการวัดเป็นมิลลิเมตร

“เครื่องมือวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง” หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (Lange skinfold caliper) บริเวณส่วนต่างๆของร่างกายมีหน่วยในการวัดเป็นมิลลิเมตร

“การฝึกแบบวงจร” หมายถึง การออกกำลังกายด้วยการฝึกเป็นสถานี จำนวน 8 สถานี โดยการปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง และหมุนเวียนกันไปจนครบทุกสถานี

“นักเรียน” หมายถึง นักเรียนหญิงที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนชลประทานวิทยา อ.ปากเกร็ด จ. นนทบุรี

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. การฝึกแบบวงจร
2. ไขมันในร่างกาย
3. พัฒนาการทางร่างกายของเด็กวัยประถมศึกษา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### การฝึกแบบวงจร

#### ความหมายของการฝึกแบบวงจร

การฝึกแบบวงจร เป็นการฝึกที่เกิดขึ้นมานานแล้ว โดยเป็นวิวัฒนาการของการจัดโปรแกรมการออกกำลังกายที่พัฒนาขึ้น โดย Morgan และ Anderson ในปี 1953 ซึ่งความหมายของวงจรมุ่งหมายถึง จำนวนของกิจกรรมการออกกำลังกายที่ถูกเลือกมาใช้ในการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องติดต่อกัน โดยเริ่มในการคิดค้นจำนวนของสถานีในหนึ่งวงจรมี 9 – 12 สถานี จำนวนสถานีในแต่ละวงจรมันอาจจะมีจำนวนที่แตกต่างกันออกไป ในการฝึกแบบวงจรมัน ผู้ออกกำลังกายจะเปลี่ยนจากสถานีที่หนึ่งไปยังสถานีถัดไปโดยใช้เวลาในการพักน้อยที่สุด (15 – 30 วินาที) หรือไม่พักเลย โดยในแต่ละสถานีจะปฏิบัติกิจกรรม 15 – 45 วินาที หรือ 8 – 20 ครั้ง (ในการฝึกด้วยน้ำหนักใช้ความหนักที่ 40 – 60 % ของ 1RM) ในโปรแกรมอาจจะประกอบไปด้วย Machine Weight Training อุปกรณ์ที่เป็น Free Weight ลูกบอลออกกำลังกาย ท่ากายบริหาร เป็นต้น (Kravitz, 2005)

การเพิ่มสถานีที่เป็นกิจกรรมแบบแอโรบิกซึ่งจะเพิ่มในช่วงพักระหว่างสถานีใช้เวลา 30 วินาที ถึง 3 นาที หรือมากกว่านั้น การจัดโปรแกรมลักษณะนี้จะเรียกว่า การฝึกแอโรบิกแบบวงจร หลักการของการฝึกแอโรบิกแบบวงจรเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ จากความหมายที่ผู้ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นแล้วยังมีผู้ที่ได้ให้ความหมาย การฝึกแบบวงจร ไว้ อีกมากมายดังต่อไปนี้

Kennedy (2007) ได้ให้ความหมายของการฝึกแบบวงจรว่า เป็นการฝึกแบบสลับช่วงพัก (interval training) ชนิดหนึ่งที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดน้ำหนักและสร้างกล้ามเนื้อ การฝึกแบบวงจรได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายอย่างมากโดยเฉพาะผู้หญิง ในการฝึกแบบวงจรมันจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ฝึกความแข็งแรงถูกจัดให้กระจายออกไปในแต่ละสถานี และมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกประกอบอยู่ด้วย เพื่อให้ได้ประโยชน์ทั้งการพัฒนาระบบไหลเวียนและความแข็งแรงไปพร้อมๆกันในขณะออกกำลังกาย

การฝึกแบบวงจรเป็นการออกกำลังกายเป็นชุดที่สามารถปรับให้เหมาะสมกับผู้ออกกำลังกายที่มีสมรรถภาพทางกายที่แตกต่างกันได้ ซึ่งในการออกกำลังกายนั้นเป็นการออกกำลังกายเพื่อฝึกความแข็งแรงและความอดทนของระบบไหลเวียนไปพร้อมกัน โดยการฝึกจะใช้ความหนักของงานในการฝึกความแข็งแรง 30 - 50 % ของ 1RM ส่วนการฝึกแบบแอโรบิกจะใช้ความหนักของงานที่ 30 - 50 % ของชีพจรสูงสุด ในการออกกำลังกายจะเริ่มจากกลุ่มกล้ามเนื้อใหญ่ก่อน โดยใช้เวลาในการพักในแต่ละกิจกรรมให้น้อยที่สุด (Baechle, 1994)

Zatsiorsky (1995: 117-118) ได้ให้ความหมายของการฝึกแบบวงจรว่า เป็นการฝึกเพื่อฝึกความแข็งแรงและความอดทนในเวลาเดียวกัน โดยโปรแกรมการฝึกจะจัดเป็นสถานีต่างๆประมาณ 8 - 12 สถานี ซึ่งในแต่ละสถานีจะมีกิจกรรมการออกกำลังกายที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งการฝึกแบบวงจรมันโดยทั่วไปแล้วมักใช้ในการเพิ่มหรือรักษาสมรรถภาพทางกายทั่วไปมากกว่าการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน

Clapis (2005) ได้กล่าวถึงการฝึกแบบวงจรว่า เป็นการฝึกที่ผสมผสานระหว่างการฝึกความแข็งแรงและการฝึกความอดทน ในการฝึกแบบวงจรมันการพักระหว่างเปลี่ยนสถานีจะใช้เวลาน้อยหรือไม่พักเลย โดยทั่วไปแล้วในการฝึกหนึ่งวงจรจะประกอบไปด้วยการออกกำลังกาย 6- 10 สถานี แต่ละสถานีจะใช้เวลาหรือจำนวนครั้งในการกำหนดความหนักของงานในขณะที่ทำการออกกำลัง

กาย เช่น ทำท่า Squat 15 วินาที พัก 15 วินาที แล้วจึงทำท่า Bench presses อีก 15 วินาที เป็นต้น ทั้งขึ้นกับระดับสมรรถภาพของแต่ละบุคคล

Willmore and Costill (1994: 18) ได้กล่าวถึงการฝึกแบบวงจรว่า ในการฝึกจะเป็นการใช้ท่าการฝึกหรือกิจกรรมต่างๆ ที่เลือกสรรไว้แล้วชุดหนึ่งตามลำดับที่กำหนดเอาไว้เรียกว่าวงจร โดยที่วงจรหนึ่งๆ จะมี 6-10 สถานี แต่ละสถานีจะเป็นการฝึกเฉพาะอย่าง เช่น ทำดันพื้น หรือท่ายกบาร์เบล หลังจากนั้นก็จะเคลื่อนไปยังสถานีต่อไป โดยควรจะเคลื่อนไปให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ความก้าวหน้าจะเห็นได้จากการที่สามารถทำได้ครบวงจรโดยใช้เวลาน้อยลง หรือได้งานมากขึ้นในแต่ละสถานีจะช่วยเสริมสร้างระบบไหลเวียนโลหิตไปด้วย โดยเฉพาะถ้ามีการขยับแต่ละสถานีให้ห่างกันมากขึ้น เมื่อนำการฝึกแบบวงจรมาใช้ร่วมกับการฝึกโดยใช้แรงต้านทานแบบเดิมก็มักจะเรียกว่า การฝึกโดยใช้แรงต้านแบบวงจร (circuit training)

การฝึกแบบวงจร เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกแบบสลับช่วงพัก (interval training) ที่เป็นการผสมผสานกันระหว่างการฝึกความแข็งแรง การฝึกความอดทน และการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดยให้ผู้ที่ออกกำลังกายได้รับประโยชน์ทั้งการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจและการฝึกความแข็งแรงไปพร้อมกัน โดยที่คำว่าวงจรในที่นี้ หมายถึงจำนวนของสถานี ที่จัดเป็นตำแหน่งไว้รอบๆ โดยปฏิบัติอย่างต่อเนื่องกัน โดยในแต่ละสถานีจะมีกิจกรรมที่แตกต่างกันออกไป (Wikipedia, 2007)

การฝึกแบบวงจร เป็นวิธีการออกกำลังกายเพื่อปรับปรุงและพัฒนาสมรรถภาพทางกายและทักษะการเคลื่อนไหวแบบเป็นวงจร ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย มอร์แกน และ แอนเดอร์สัน แห่งภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยลิคส์ ประเทศอังกฤษ เป็นการออกกำลังกายที่เป็นการรวมกิจกรรมการเคลื่อนไหวลักษณะต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการฝึก โดยแบ่งกิจกรรมต่างๆ ออกเป็นสถานี แล้วหมุนเวียนกันฝึกหรือปฏิบัติกันจนครบทุกสถานี (เจษฎา เจริญชัย, 2530: 106)

ประทุม ม่วงมี (2527: 106) ได้กล่าวถึง การฝึกแบบวงจร (circuit training) ว่าเป็นวิธีการออกกำลังกายเพื่อฝึกกล้ามเนื้อและร่างกาย โดยทั่วไปที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง ในการเสริมสร้างหรือรักษาสมรรถภาพทางกาย การออกกำลังกายแบบนี้เป็นการรวมการฝึกด้วยน้ำหนักการบริหาร และยิมนาสติกเข้าไว้ด้วยกัน

เจริญ กระบวนรัตน์ (2547: 55-56) ได้กล่าวถึง การฝึกแบบวงจรว่า เป็นรูปแบบการฝึก รูปแบบหนึ่งที่น่ามาใช้ในการฝึกความแข็งแรงซึ่งผู้ออกกำลังกายหรือนักกีฬา จะต้องปฏิบัติตามการฝึกตามลำดับ โดยมีช่วงเวลาในการพักระยะสั้นๆ ระหว่างสถานีฝึกไม่เกิน 1 นาที จำนวนของสถานีฝึก ที่ได้รับความนิยมคือประมาณ 10 – 12 สถานี โดยเน้นการฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อหลักตามลำดับจาก กล้ามเนื้อมัดใหญ่สู่กล้ามเนื้อมัดเล็ก ซึ่งรูปแบบการฝึกดังกล่าวจะช่วยในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพในเวลาที่กำหนด โดยทั่วไปแล้วการฝึก 10 – 12 สถานีต่อรอบ จะใช้เวลาในการฝึกประมาณ 20 – 25 นาที ถึงแม้ว่าการฝึกจะไม่ได้เน้นการพัฒนาสมรรถภาพทางกายแบบใช้ออกซิเจน แต่ระบบไหลเวียนเลือดก็จะได้รับประโยชน์จากการฝึกด้วย

พิชิต ภูติจันทร์ (2533: 60) ได้กล่าวถึง การฝึกแบบวงจรว่า เป็นการฝึกการทำงานประสานกันระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ และการฝึกความอดทน โดยจัดเป็นสถานีไม่ควรน้อยกว่า 10 สถานี และในแต่ละสถานีอาจจะมิกิจกรรมต่างๆ เช่น การวิ่ง การฝึกด้วยน้ำหนัก กายบริหารต่างๆ

การฝึกแบบวงจร(circuit training) เป็นการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง โดยใช้อุปกรณ์หรือท่าทางในการออกกำลังกายหลายๆแบบเรียงตามลำดับตามเครื่องหรืออาจจะเรียกว่าสถานีก็ได้ โดยให้มีเวลาในการพักระหว่างสถานีน้อยที่สุด ซึ่งจะมีประโยชน์ในการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (สมพัฒน์ จำรัสโรมรัน, 2550)

พิระพงศ์ บุญศิริ และ ภมร เสนาฤทธิ์ (2545: 136) ได้กล่าวถึง การฝึกแบบวงจรว่า เป็นวิธีการฝึกกล้ามเนื้อเพื่อส่งเสริมหรือรักษาสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไป มีการฝึกรวมกับการฝึกด้วยน้ำหนักและกายบริหารหรือใช้กิจกรรมทางด้านยิมนาสติกด้วย โดยจัดแผนการฝึกเป็นจุดเพื่อพัฒนาความแข็งแรง ความอดทน ความอ่อนตัว และอื่นๆ ผสมผสานกัน มีการฝึกต่อเนื่องเป็นสถานีหมุนเวียนกันจนครบทุกสถานี

จากการศึกษาความหมายของการฝึกแบบวงจร พอสรุปได้ว่า การฝึกแบบวงจร เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึก และวิธีการออกกำลังกายที่ผสมผสานกันระหว่างการฝึกความแข็งแรงและการฝึกความอดทน โดยการจัดกิจกรรมการออกกำลังกายเป็นสถานีหมุนเวียนกันฝึกจนครบทุกสถานี โดยจำนวนของสถานีนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึกหรือการออกกำลังกายที่ต้องการพัฒนาองค์ประกอบใด

## ประโยชน์ของการฝึกแบบวงจร

การฝึกแบบวงจรเป็นการออกกำลังกายที่มีประโยชน์ต่อพัฒนาปรับปรุงสมรรถภาพร่างกาย ทั้งบุคคลทั่วไปและนักกีฬา ซึ่งได้มีผู้ที่กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกแบบวงจรดังต่อไปนี้

Clapis (2005) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกแบบวงจร ไว้ดังต่อไปนี้

1. สามารถออกกำลังกายในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต่างกันไปถึงการออกกำลังกายทุกส่วนของร่างกาย
2. สามารถพัฒนาได้ทั้งความแข็งแรงและความอดทนไปพร้อมกัน
3. สามารถช่วยในการเพิ่มการเผาผลาญพลังงานและลดน้ำหนัก
4. เป็นการออกกำลังกายที่ใช้เวลาในการออกกำลังกายน้อยมาก เวลาเพียง 10 นาทีก็ออกกำลังกายได้ เหมาะสำหรับผู้ที่มีการออกกำลังกายน้อย
5. สามารถทำการฝึกแบบวงจรได้ทั้งที่บ้านและสถานที่ออกกำลังกาย
6. ทำให้การออกกำลังกายไม่น่าเบื่อ เนื่องจากเป็นการออกกำลังกายที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย
7. สามารถกำหนดการออกกำลังกายได้ตามระดับสมรรถภาพทางกายของตนเอง ทั้งหนักและเบาตามที่ตัวเองต้องการ

Dalgleish and Dollery (2001: 219) ได้กล่าวถึงประโยชน์โดยทั่วไปของการฝึกแบบวงจร ดังนี้

1. เป็นการออกกำลังกายที่จัดให้ทุกส่วนของร่างกายได้ทำงาน

2. เป็นการฝึกที่ช่วยปรับปรุงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพทั้ง 5 องค์ประกอบ
3. สามารถปรับการออกกำลังกายให้เข้ากับระดับสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคลได้
4. เป็นการออกกำลังกายที่ใช้สถานที่และเวลาในการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. เป็นการออกกำลังกายที่ใช้ความสามารถในการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทในระดับต่ำ
6. สามารถใช้ในการฝึกเฉพาะกีฬาและตามสุขภาพของผู้ฝึกได้ตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์

Wikipedia (2007) ได้กล่าวถึงข้อดีและประโยชน์ของการฝึกแบบวงจรวัดดังนี้

1. เป็นวิธีการที่ง่ายในการจัดการออกกำลังกายให้ร่างกายได้ทำงานทุกส่วน
2. ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพงในการออกกำลังกาย
3. ผู้ออกกำลังกายสามารถออกกำลังกายเป็นกลุ่มได้ ทั้งผู้ที่เริ่มต้นการออกกำลังกายและผู้ที่ออกกำลังกายมาแล้ว สามารถออกกำลังกายได้พร้อมกันโดยใช้ผู้สอนคนเดียวก็ได้
4. สามารถปรับขนาดของการออกกำลังกายได้ตามขนาดของพื้นที่

Smith (2007) ได้กล่าวว่า การฝึกแบบวงจรวัด เป็นการออกกำลังกายวิธีหนึ่งที่เป็นการฝึกความแข็งแรงและการฝึกแบบแรงต้านที่มีผลต่อการกระตุ้นการทำงานของหัวใจและปอด การออกกำลังกายที่ใช้เวลา 20 - 60 นาที จะช่วยในการเพิ่มสมรรถภาพทางกายและชีพจรเป้าหมายสูงสุด ในการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องโดยไม่พักจะช่วยในการเพิ่มอัตราการเผาผลาญไขมันในกล้ามเนื้อ เพิ่มอัตราการเต้นของชีพจรและช่วยในการเผาผลาญไขมันและน้ำตาลในร่างกาย

Willmore and Costill (1994: 18) ได้กล่าวถึงผลดีของการฝึกแบบวงจรว่าการฝึกโดยใช้แรงต้านแบบเดิม มักจะทำซ้ำๆ โดยมีช่วงเวลาในการทำงานน้อยและมีช่วงเวลาการพักมาก แต่ถ้าการฝึกโดยใช้แรงต้านทานแบบวงจรมักจะฝึกโดยใช้ระดับ 40% - 60% ของความแข็งแรงสูงสุดในเวลาประมาณ 30 วินาที และมีช่วงเวลาพัก 15 วินาที แต่ก็อาจจะเพิ่มหรือลดช่วงเวลาดังกล่าวได้ ยกตัวอย่างเช่น ที่สถานีแรกให้ทำให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดในเวลา ซึ่งอาจจะมี 6-8 สถานี โดยปกติจะทำ 2-3 รอบ การฝึกโดยใช้แรงต้านแบบวงจร ช่วยเสริมสร้างความทนทานแบบแอโรบิกได้พอสมควร และยังช่วยเสริมสร้างความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัว การฝึกแบบนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของร่างกายได้ด้วย โดยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อและลดปริมาณไขมันร่างกาย

ประทุม ม่วงมี (2527: 106) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกแบบวงจรว่า เป็นการฝึกที่มีแบบแผนและได้รับการวางแผนอย่างดี เพื่อปรับปรุงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายในด้านต่างๆ ไปพร้อมๆ กัน โดยใช้หลักการฝึกเป็นการจัดเป็นสถานี แล้วหมุนเวียนกันฝึกไปจนครบทุกสถานี การฝึกแบบนี้จะยึดหลักทุกคนที่ออกกำลังกายตามสถานีนั้นๆ ด้วยเวลาที่ดีขึ้น หรือทำงานได้มากกว่าด้วยเวลาเท่าเดิมหลังจากที่ฝึกผ่านไปช่วงหนึ่ง

สมพัฒน์ จำรัสโรมรัน (2550) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อดีของการฝึกแบบวงจรไว้ว่า การฝึกแบบวงจรเป็นการออกกำลังกายที่ช่วยเพิ่มความหลากหลายและสามารถช่วยเพิ่มความสนุกสนานใช้เวลาไม่มาก 30 -45 นาที รวมถึงความท้าทายทำให้การออกกำลังกายไม่น่าเบื่อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดไขมันได้ดี

### การสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจร

หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกมีองค์ประกอบหลายประการที่ต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เข้ารับการฝึกเป็นสำคัญ เช่น อายุ เพศ ลักษณะของรูปร่าง และสมรรถภาพทางกาย การกำหนดโปรแกรมการฝึกให้ถูกต้องเหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญในการฝึกและการออกกำลังกาย เพื่อไม่เกิดอันตรายจากการฝึก และเพื่อให้การฝึกหรือการออกกำลังกายมีประสิทธิภาพสูงสุด ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2535: 199-202) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานในการสร้าง โปรแกรมการฝึกไว้ดังนี้

1. การเลือกกิจกรรมหรือชนิดของการฝึกขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ต้องการ เช่น สร้างโปรแกรมเพื่อลดปริมาณไขมันในร่างกายก็จะต้องมีเนื้อหารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณไขมันในร่างกาย
2. ระยะเวลาในการฝึกในแต่ละวันขึ้นอยู่กับระดับความพร้อมทางสมรรถภาพทางกายของผู้เข้ารับการฝึกเป็นสำคัญ
3. ช่วงเวลาในการฝึก ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการฝึกแต่ละวันและความหนักของงานในแต่ละกิจกรรม โดยทั่วไปแล้วการฝึกควรฝึก 3 วันต่อสัปดาห์
4. ความหนักเบาของกิจกรรม การกำหนดความหนักเบาของกิจกรรมในการฝึกต้องคำนึงถึงสมรรถภาพทางกายของผู้เข้ารับการฝึกด้วย เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อผู้เข้ารับการฝึก การฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ความหนักของการฝึกควรเริ่มจากความหนักระดับเบาก่อน จากนั้นจึงค่อยเพิ่มความหนักทีละน้อย และกิจกรรมที่ใช้ควรเริ่มจากกิจกรรมที่ง่ายไปหายาก
5. ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกคำนึงความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคนๆ นั้น และขีดความสามารถสูงสุดเฉพาะบุคคล และต้องเข้าใจว่าความสามารถในการฝึกของแต่ละคนในแต่ละด้าน ในช่วงเวลาเดียวกันนั้นไม่เท่ากัน แต่โดยทั่วไปแล้วการฝึกระยะเวลา 6 สัปดาห์ ก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายแล้ว

กรรวิ บุญชัย (2540: 197- 203) ได้กล่าวว่า การจัดโปรแกรมการฝึกของแต่ละบุคคลนั้นมีวัตถุประสงค์เฉพาะแตกต่างกัน ดังนั้นรายละเอียดต่างๆ ย่อมแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งมีหลักหลายประการที่นำมาใช้ในการจัดโปรแกรมการฝึก ดังนี้

1. หลักของความพร้อม (readiness principle) คุณค่าของการฝึกขึ้นอยู่กับความพร้อมด้านสรีรวิทยาของแต่ละคน ความพร้อมจะเกิดขึ้นตามวุฒิภาวะ
2. หลักของการตอบสนองของบุคคล (individual response principle) บุคคลจะตอบสนองแตกต่างกันต่อการฝึกแบบเดียวกันอาจมาจากเหตุผลหลายประการ เช่น พันธุกรรม วุฒิ

ภาวะ โภชนาการ การพักผ่อนนอนหลับ ระดับสมรรถภาพ สิ่งแวดล้อม การเจ็บป่วย และสิ่งกระตุ้น เป็นต้น

3. หลักของการทำงานมากกว่าปกติ (overload principle) การปรับตัวต่อระดับการทำงานที่มากกว่าปกติที่สามารถทนได้และปลอดภัย จะช่วยกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการของเนื้อเยื่อ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงานขึ้นอีกระดับหนึ่ง

4. หลักของความหนักของงาน (intensity principle) ในการประเมินความเพียงพอของสิ่งกระตุ้นของการฝึกไม่เพียงแต่พิจารณาเฉพาะจำนวนของงานเท่านั้น จะต้องพิจารณาความหนักของงานด้วย ในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ ความหนักของสิ่งกระตุ้นการฝึกขึ้นอยู่กับพลังงานที่ใช้ไปในหนึ่งหน่วยเวลา

5. หลักเกี่ยวกับความบ่อย (frequency principle) จำนวนการฝึกควรเพียงพอที่จะทำให้เนื้อเยื่อเจริญเติบโต ได้รับอาหารอย่างเพียงพอ และการสังเคราะห์ทางเคมีอย่างเพียงพอที่จะทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสรีรวิทยา

6. หลักของการถ่ายโยง (transfer principle) การฝึกเพื่อพัฒนาองค์ประกอบอันหนึ่งจะปรับปรุงเพียงแต่การปฏิบัติที่มีมาก่อน โดยมีข้อจำกัดจากองค์ประกอบนั้นจากการปฏิบัติที่ต้องการควรจะได้มีการวิเคราะห์ถึงสิ่งที่ต้องการในแต่ละองค์ประกอบความสามารถของผู้ปฏิบัติควรจะถูกตรวจสอบเพื่อประเมินสภาพของความต้องการของการปฏิบัติ และควรที่จะเลือกทำฝึกเพื่อให้ความสามารถถึงจุดที่ต้องการ บุคคลสามารถที่จะฝึกการปฏิบัติมากกว่าหนึ่งอย่าง ซึ่งเป็นการปฏิบัติที่ต้องการองค์ประกอบอย่างเดียวกัน

7. หลักของความเฉพาะ (specificity principle) แต่ละคนมีความสามารถในการฝึกแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป อันเนื่องมาจากความสามารถทางด้านสมรรถภาพทางกายและทางกลไกที่แตกต่างกันและเหมาะสมกับการฝึกชนิดนั้นๆ

8. หลักของความก้าวหน้า (progression principle) ในการฝึกนั้นจะต้องมีการเพิ่มแรงกระตุ้นขึ้นเรื่อยๆ จำนวนของการฝึก ความหนักของงานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็นขั้นๆไป โดยไม่ใ้ร่างกายได้รับอันตราย ร่างกายก็จะตอบสนองแรงกระตุ้นเหล่านั้น

9. หลักเกี่ยวประสิทธิภาพ (efficiency principle) ประสิทธิภาพในการฝึกต้องการองค์ประกอบที่ใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการฝึกซึ่งบางทีอาจจะแยกกับหลักที่ว่าต้องการปฏิบัติด้วยความเร็วสูงสุด แต่กิจกรรมบางอย่างอาจจะไม่มีประสิทธิภาพหากปฏิบัติเร็วเกินไปหรือช้าเกินไป

10. หลักของการฝึกซ้อมมากเกินไป (overtraining principle) การฝึกซ้อมที่ระดับความเหนื่อยเรื้อรัง ซึ่งนำไปสู่การลดลงทางด้านจิตใจ รูปร่าง และสมรรถภาพทางกาย สิ่งเหล่านี้อาจเกิดจากสาเหตุที่ผู้ฝึกทำการฝึกมากเกินไป ควรหยุดพักหรือเปลี่ยนกิจกรรมการฝึกซ้อม

การสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจร นั้นต้องอาศัยหลักการของการสร้างโปรแกรมการฝึกโดยทั่วไปเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการสร้างโปรแกรมการฝึก นอกจากนี้ยังมี ผู้ที่เสนอแนะหลักการสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจรไว้ดังนี้

Kravitz (2005) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจรว่า

1. การเลือกจำนวนของการออกกำลังกายหรือชนิดของการออกกำลังกายในการฝึกแบบวงจร ควรกำหนดการออกกำลังกายให้เป็นลักษณะที่ต่อเนื่องกัน
2. การออกกำลังกายหนึ่งวงจรควรจัดให้มีสถานีประมาณ 9 – 12 สถานี จำนวนของสถานีอาจจะมากขึ้นก็ได้ตามวัตถุประสงค์หรือการออกแบบ
3. ขณะออกกำลังกายในแต่ละสถานีควรปฏิบัติ 15 – 45 วินาที หรือ 8- 20 ครั้ง (ความหนักของงานประมาณ 40 – 60 เปอร์เซ็นต์ของ1RM)
4. การเปลี่ยนกิจกรรมการออกกำลังกายหรือเปลี่ยนสถานีควรใช้เวลาในการพักประมาณ 15 – 30 วินาทีหรือไม่พักเลย ในการออกกำลังกายอาจจะมีการเพิ่มอุปกรณ์ หรือกิจกรรมการออกกำลังกายที่หลากหลาย
5. ถ้าต้องการพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตและความอดทนพร้อมกันสามารถทำได้โดยการเพิ่มการออกกำลังกายแบบแอโรบิกโดยใช้เวลา 30 วินาที ถึง 3 นาที ในระหว่างเปลี่ยนสถานี

พิชิต ภูติจันทร์ (2535: 126) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้าง โปรแกรมการฝึกแบบวงจร ไว้  
ดังนี้

1. ควรมีสถานีในการฝึกไม่น้อยกว่า 10 สถานี ในแต่ละสถานีควรมีเจ้าหน้าที่สำหรับบันทึก  
ผลการปฏิบัติ

2. ต้องมีสถานีฝึกยกน้ำหนักให้เหมาะสมกับระดับของผู้ฝึก

3. ต้องมีท่ากายบริหารที่เหมาะสม

4. ต้องมีการทักษะเฉพาะอย่างหรือมีการฝึกทักษะที่ต้องการเน้นเป็นพิเศษ

5. ต้องมีการเปลี่ยนและหมุนเวียนไปตามสถานีอย่างรวดเร็วภายในเวลาที่กำหนด

6. ควรทำการฝึกอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน และทำการฝึกติดต่อกันเป็นเวลาอย่าง 6  
สัปดาห์

7. แต่ละสถานีไม่ควรจัดให้มีการฝึกกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกันติดต่อกัน

8. ต้องมีการกำหนดเวลาในการฝึกแต่ละสถานี และเวลาฝึกรวมทั้งหมดทุกสถานี  
โดยทั่วไปควรอยู่ระหว่าง 30 – 40 นาที

9. ควรมีการให้สัญญาณ เพื่อบอกหมดเวลา และทำการเปลี่ยนสถานี

สมพัฒน์ จัรัสโรมรัน (2550) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้าง โปรแกรมการฝึกแบบวงจร ไว้  
ดังนี้

1. กำหนดจำนวนของอุปกรณ์หรือท่าในการออกกำลังกาย โดยเลือกให้มีความ  
หลากหลายสามารถออกกำลังกายกล้ามเนื้อหลายๆส่วนทั่วร่างกายได้ภายในคราวเดียว โดยเริ่มจาก  
กล้ามเนื้อมัดใหญ่ไปหากกล้ามเนื้อมัดเล็ก

2. จัดสถานีหรือท่าในการออกกำลังกายประมาณ 8 -12 สถานี โดยเรียงลำดับของสถานี ในลักษณะให้มีการออกกำลังกายในกล้ามเนื้อที่ตรงกันข้าม เช่น กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าไปต้นขาด้านหลัง กล้ามเนื้อหน้าท้องไปกล้ามเนื้อหลัง หรือกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า เป็นต้น
3. การออกกำลังกายในแต่ละสถานีใช้เวลาโดยประมาณตั้งแต่ 30 วินาที ไปจนถึง 1-3 นาที น้ำหนักที่ใช้ไม่ควรหนักมาก อาจกำหนดแต่ละสถานีเป็นระยะเวลาหรือจำนวนครั้งในการยก
4. ใช้เวลาในการพักระหว่างสถานีไม่เกิน 15 – 30 วินาที หรือไม่พักเลย
5. โดยจัดการออกกำลังกายประมาณ 1-3 เซต โดยให้ออกกำลังกายในแต่ละสถานีเรียงตามลำดับเพียงหนึ่งเซต หลังจากครบทุกสถานีแล้วให้วนออกกำลังกายซ้ำอีก 1 – 2 เซต
6. การเลือกชนิดหรือท่าในการออกกำลังกายไม่ควรยึดติดอยู่กับท่าเดิมในการออกกำลังกาย ควรเพิ่มอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เช่น ลูกฟุตบอล Medicine ball และ Elastic bands เข้าไปเพื่อเพิ่มความหลากหลาย

สรุปการฝึกแบบวงจร เป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึก ที่ผสมผสานกันระหว่างการฝึกความแข็งแรง การฝึกความอดทน การฝึกความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต รวมทั้งการฝึกทักษะต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดยการจัดกิจกรรมการออกกำลังกายเป็นสถานีหมุนเวียนกันฝึกจนครบทุกสถานี โดยจำนวนของสถานีจะมีมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึก หรือการออกกำลังกายว่าต้องการพัฒนาองค์ประกอบใดเป็นสำคัญ แล้วจึงเลือกกิจกรรมที่จะใช้ในการฝึกแต่ละสถานีโดยกิจกรรมที่เลือกมานั้นจะต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ประโยชน์ของการฝึกแบบวงจร คือ เป็นการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยรวม พัฒนาสมรรถภาพทางกายเฉพาะด้าน หรือพัฒนาทักษะต่างๆ ควบคู่กันไปด้วย การฝึกแบบวงจรมันมีข้อดีคือ ไม่จำเป็นต้องใช้เวลาฝึกที่มากนัก สามารถฝึกได้ในสถานที่ที่จำกัด สร้างความเพลิดเพลินให้แก่ผู้ฝึกเนื่องจากมีกิจกรรมที่หลากหลาย ในการจัดโปรแกรมการฝึกแบบสถานีนั้น จำนวนสถานี 6 – 12 สถานี ทั้งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการฝึก และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ฝึก เวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีตั้งแต่ 30 วินาทีขึ้นไป โดยระหว่างสถานีจะพักหรือไม่พักก็ได้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจรจำนวน 8 สถานี ในแต่ละสถานีใช้เวลา 1 นาที ระหว่างเปลี่ยนสถานีไม่มีการพัก โดยฝึกทั้งสิ้น 3 รอบ ทำการฝึกทั้งหมด 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง

## ไขมันในร่างกาย

เนื้อเยื่อไขมันในร่างกาย มีความสำคัญต่อสุขภาพและชีวิต หน้าที่สำคัญของไขมันคือ การจัดสรรเชื้อเพลิงที่พอเพียงสำหรับ เนื้อเยื่อทุกส่วน เป็นฉนวนห่อหุ้มร่างกาย โดยชั้นของไขมันที่อยู่ใต้ผิวหนังจะช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ให้อยู่ในเกณฑ์พอเหมาะแก่การดำรงชีวิต ปกป้องอวัยวะภายในที่สำคัญ เนื้อเยื่อไขมันที่สอดแทรกเข้าไปใน อวัยวะสำคัญทุกแห่ง เช่น ไต จะปกป้องอวัยวะนั้น ๆ มิให้ถูกแรงกระแทกจนบอบช้ำ ช่วยการส่งถ่ายสัญญาณประสาท ชั้นของไขมันที่ล้อมรอบเส้นประสาท จะทำหน้าที่ เป็นฉนวนห่อหุ้มกระแสไฟฟ้า และการส่งสัญญาณประสาท เป็นโครงสร้างของเยื่อเนื้อเยื่อ นอกจากนั้น ไขมันทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์ เพื่อช่วยในการขนส่งสารอาหารและสารที่ย่อยแล้ว ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เมตาบอลิซึมของเซลล์ ไขมันเมื่อจับตัวกับโปรตีน จะเรียกว่า Lipoprotein จะทำหน้าที่ขนส่งไขมันไปในกระแสโลหิต เพื่อนำส่งเซลล์เป็นแหล่งที่มาของสารสำคัญ เป็นกรดไขมันและโคเลสเตอรอล เพื่อใช้ในการสังเคราะห์สารสำคัญของร่างกายและการคงสภาพของเนื้อเยื่อ (ซุมศักดิ์ พฤษชาพงศ์, 2549)

ไขมันเป็นแหล่งของพลังงานที่ใช้ในร่างกายที่เกิดจากการสะสมและการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมาเก็บไว้ในรูปของไขมันตามบริเวณส่วนต่างๆของร่างกาย เพื่อเป็นพลังงานสำรอง ซึ่งการรับประทานอาหารนั้นเป็นการนำพลังงานเข้าสู่ร่างกาย และการที่น้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นนั้น จูด ทิสยากร (2550) ได้กล่าวว่าเนื่องจากพลังงานที่รับประทานอาหารเข้าไปมากกว่าพลังงานที่ใช้ไปของร่างกาย ทำให้พลังงานที่เหลือใช้ถูกจัดเก็บไว้ในรูปไขมัน อาหารที่จะทำให้พลังงานเหลือใช้ได้มากได้แก่ อาหารที่มีไขมันมากหรือหวานจัด และส่วนหนึ่งที่ทำให้ในปัจจุบันมีเด็กน้ำหนักเกินหรือเป็นโรคอ้วนกันมากก็เนื่องจากการรับประทานอาหารอย่างอวิชาทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ทำให้ร่างกายมีรายรับทางด้านพลังงานเพิ่มมากขึ้น ส่วนรายจ่ายของพลังงานมากจะน้อยลงเนื่องจากเด็กมักจะอยู่เฉยๆ เช่น ดูทีวี เล่นเกมส์กด ขณะที่ดูทีวีก็มักจะรับประทานขนมขบเคี้ยวร่วมกับน้ำหวานไปด้วย เมื่อบวกกับอาหารประเภทจานด่วน เช่น พิซซ่า เบอร์เกอร์ ซึ่งมีไขมันเป็นส่วนประกอบมาก ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้มีส่วนในการเพิ่มของน้ำหนักตัวทั้งสิ้น

มีคนจำนวนมากที่เข้าใจผิดว่าการมีไขมันส่วนเกินเพียงเล็กน้อยที่หน้าท้อง ต้นแขน ต้นขา ก็ถือว่า อ้วน ซึ่งถือว่าเป็นความเข้าใจผิดอย่างยิ่งเนื่องจากคำว่า อ้วน ในความหมายของคนทั่วไป กับความหมายทางวิชาการมีความแตกต่างกันและควรที่จะมีความเข้าใจที่ถูกต้อง เพื่อจะได้ไม่เกิดปัญหาว่ามีความคิดวิตกกังวลว่าตนเอง อ้วน ทั้งที่จริง ๆ แล้วน้ำหนักยังอยู่ในเกณฑ์ปกติในทาง

วิชาการมีเกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยว่าเป็นโรคอ้วนหรือไม่ องค์การอนามัยโลกใช้ดัชนีมวลกายหรือ Body Mass Index (BMI) ซึ่งเป็นค่าที่ได้มาจากการคำนวณ จากน้ำหนักตัวและส่วนสูง มาคำนวณ เพื่อประเมินหาส่วนไขมันในร่างกาย ซึ่งค่า ดังกล่าวนิยมใช้ในการคำนวณอย่างแพร่หลาย เนื่องจาก คำนวณง่าย และสามารถใช้ได้กับทุกเพศ ทุกวัย และทุกเชื้อชาติ (ปิยพร ทองใส, 2550)

$$\text{ดัชนีมวลกาย (BMI)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง}^2 (\text{เมตร})}$$

เมื่อคำนวณ ได้ค่าดัชนีมวลกายมาแล้ว ก็นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ จำแนกค่าดัชนีมวลกายตามเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงต่อการ เจ็บป่วยเมื่อมีค่าดัชนีมวลกายในระดับต่างๆ โดยเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับคนเอเชีย

**ตารางที่ 1** เกณฑ์การจำแนกประเภทดัชนีมวลกายสำหรับคนเอเชียตามองค์การอนามัยโลก

ประเภท	ค่าดัชนีมวลกาย	ความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วย
น้ำหนักตัวต่ำกว่าเกณฑ์	น้อยกว่า 18.5	เสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนอื่น
น้ำหนักตัวปกติ	18.5-22.99	ปกติ
น้ำหนักตัวเกิน	23-24.99	เพิ่มมากกว่าปกติ
โรคอ้วนขั้นที่ 1	25-29.99	เพิ่มขึ้นอย่างมาก
โรคอ้วนขั้นที่ 2	30-39.99	เสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนอื่น
โรคอ้วนขั้นที่ 3	มากกว่า 40	เพิ่มขึ้นถึงขั้นรุนแรง

ที่มา: รังสรรค์ ตั้งตรงจิต (2550)

## ผลของการมีปริมาณไขมันสะสมในร่างกายมากเกินไปที่ต่อสุขภาพ

การมีไขมันสะสมในร่างกายมากเกินไปหรือที่เรียกว่า โรคอ้วนนั้น ส่งผลต่อสุขภาพและสมรรถภาพทางกายมากมาย มีการวิจัยหลายชิ้นกล่าวว่าผู้ที่เป็โรคอ้วนนั้นมีโอกาสที่จะเป็นโรคแทรกซ้อนอื่นๆตามหลายโรค เช่น โรคหัวใจ โรคไขข้ออักเสบ โรคเบาหวาน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ กองโภชนาการ (2551) ที่กล่าวว่า โรคอ้วนเป็นโรคที่เกิดขึ้นจากการได้รับอาหารมากเกินไป ทำให้มีน้ำหนักไม่เหมาะสมกับส่วนสูง ทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายและสุขภาพเป็นโรครีหรือรังต่างๆในเด็ก ได้แก่ มีขาโก่ง ภาวะไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และลดน้ำหนักได้ยากมากยิ่งขึ้นเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ กลายเป็นผู้ใหญ่ที่อ้วน โรครีหรือรังดังกล่าวจะมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น และเสียชีวิตได้ง่าย

โรคอ้วนในเด็กนั้นกำลังกลายเป็นปัญหาในปัจจุบันของเด็กไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งตามเมืองใหญ่ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร คือ เด็กรับประทานอาหารมากเกินไปจนน้ำหนักตัวมากจนอยู่ในเกณฑ์ที่เรียกว่าเป็นโรคอ้วน ซึ่งในปัจจุบันพบได้ประมาณร้อยละ 10 ของเด็กในกรุงเทพมหานคร ส่วนหนึ่งของปัญหานี้เกิดขึ้นจากการขาดความดูแลที่ดีจากบิดามารดาของเด็ก หรือเกิดจากความไม่รู้ของบิดามารดาของเด็กซึ่งเข้าใจผิดว่าเด็กอ้วนคือเด็กมีความสุขดี แต่ในความเป็นจริงแล้วเด็กอ้วนมักจะมีสุขภาพที่ไม่ดี เช่น อ้วนมากจนหายใจไม่พอ แล้วในอนาคตเด็กอ้วนเหล่านี้จะมีเป็นสุขภาพอันได้แก่ โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ระดับไขมันในเลือดผิดปกติ โรคกลุ่มอาการที่คือต่อสารอินซูลิน นอนกรน หายใจขณะนอนหลับ นอกจากโรคทางกายแล้วโรคอ้วนยังนำไปสู่โรคทางจิตใจด้วย เช่น ไม่ค่อยคบเพื่อน เกิดโรคซึมเศร้า และในรายที่รุนแรงอาจถึงขั้นคิดฆ่าตัวตาย (จุลทิศยากร, 2550)

ชุมศักดิ์ พุทธยาพงษ์ และคณะ (2536) ได้กล่าวถึงภาวะโรคแทรกซ้อนที่เกิดจากโรคอ้วนไว้ดังนี้

1. เบาหวาน เมื่อปริมาณไขมันที่สะสมมีมากขึ้นจะทำให้เกิดภาวะที่ระดับฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) สูงกว่าปกติ และในขณะเดียวกันระดับน้ำตาลในเลือดก็เพิ่มสูงขึ้นด้วย ซึ่งตรงข้ามกับคนปกติ ซึ่งเมื่อน้ำตาลในเลือดลดต่ำลงระดับอินซูลินจะเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นคนอ้วนจะมีความทนหรือคือต่ออินซูลิน และการที่อินซูลินหลังมากอยู่ในระยะเวลาที่นานจะทำให้เซลล์ที่ผลิตอินซูลินในตับอ่อนเกิดความล้าจนในที่สุดไม่สามารถสร้างอินซูลินได้เพียงพอ จึงทำให้เกิดการ

สะสมของน้ำตาลในเลือดมากขึ้นจนกระทั่งเป็นโรคเบาหวานได้ คนอ้วนที่โรคเบาหวานในระยะแรกเริ่มจึงได้รับคำแนะนำให้ลดน้ำหนัก ถ้าทำได้อาจทำให้เบาหวานสงบลงโดยไม่ต้องใช้ยา

2. ไขมันในเลือดสูงกว่าปกติ คนอ้วนจะมีระดับไขมันในเลือดสูงกว่าปกติด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งไขมันพวกไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ละการใช้ไขมันโคเรสเตอรอลก็เป็นไปได้มากกว่าปกติ ทำให้เกิดการขับออกทางถุงน้ำดี ก่อให้เกิดนิ่วในถุงน้ำดีได้ง่าย

3. ความดันโลหิตสูง คนอ้วนมีปริมาณเลือดมากกว่าคนธรรมดา ทำให้เกิดความดันโลหิตสูงและถ้าเป็นอยู่นานอาจทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆตามมา เช่น หัวใจโต ไตวาย เป็นต้น

4. ระบบหายใจผิดปกติ ตามปกติการหายใจต้องใช้กล้ามเนื้อบริเวณทรวงอกและกระบังลม ถ้ามีไขมันมาก กล้ามเนื้อซึ่งไม่ได้มีปริมาณเพิ่มตามก็ต้องถูกแรงต้านมากทำให้หายใจได้ไม่เต็มที่ ปอดได้รับออกซิเจนน้อย เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คั่งค้างในกระแสเลือดมากทำให้เกิดอาการซึม หลับ ถ้าขาดออกซิเจนนานๆ อาจทำให้หัวใจวายได้

5. ต่อมหมวกไต คนอ้วนอาจจะมีปริมาณของระดับฮอร์โมนของต่อมหมวกไต มากกว่าปกติได้

6. เส้นเลือดตีบแข็ง เป็นผลมาจากการที่มีไขมันในเลือดและความอ้วน จะทำให้เส้นเลือดตีบแข็งได้ง่ายกว่าปกติ ถ้าเส้นเลือดที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจตีบลงก็จะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเน่าตาย ถ้าเส้นเลือดที่ส่งไปเลี้ยงสมองตีบลงจะทำให้เกิดอัมพาต หรือทำให้เกิดเส้นเลือดค้ำขุด

7. กระดูกและข้อ ทำให้เกิดอาการปวดข้อเข่า ข้อเท้า และเป็นโรคไขข้ออักเสบได้ เนื่องจากข้อต่อต้องรับแรงกดทับจากน้ำหนักที่มากขึ้น

8. จิตใจ – สังคม คนที่อ้วนมากๆ ในการเลือกสวมใส่เสื้อผ้าก็ทำได้ลำบาก และอาจทำให้เกิดความเครียดได้ บางรายอาจเก็บตัวไม่ยอมออกไปร่วมงานสังสรรค์เพราะการเคลื่อนไหวร่างกายไม่สะดวก และเสียโอกาสในการทำงานบางอาชีพที่จำกัด

9. ในการผ่าตัดบางครั้งผู้ที่เป็โรคว่านแผลจากการผ่าตัดจะติดยากและแผลแยกง่ายอาจทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนอื่นๆตามมา

กรมพลศึกษา (2539) ได้กล่าวไว้ว่า การมีร่างกายที่อ้วนมากจนเกินไปนั้นเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของคนอ้วนมีโอกาสที่จะเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตันถึง 3 เท่า เมื่อเทียบกับคนที่มีน้ำหนักตัวปกติ

2. คนอ้วนมีโอกาสเป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และโรคเส้นเลือดอุดตันมากกว่าคนที่มีน้ำหนักตัวปกติ

3. คนที่อ้วนมากๆ (มีน้ำหนักตัวเกินเกณฑ์เฉลี่ย 40 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป) ถ้าเป็นเพศหญิงจะมีโอกาสเป็นมะเร็งในมดลูก รังไข่ และเต้านมมากขึ้น ถ้าเป็นเพศชายโอกาสเกิดมะเร็งในลำไส้และต่อมลูกหมากได้มากกว่าคนที่มีน้ำหนักตัวปกติ

4. คนอ้วนมีโอกาสเป็นโรคนิ่วในถุงน้ำดีมากกว่าคนผอม

5. คนอ้วนจะเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับไขข้อได้มากกว่า โดยเฉพาะข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า และที่สันเท้า

6. หญิงที่เป็นโรคว่านจะมีโอกาสตั้งครรภ์ได้ยาก และปัญหาเรื่องการคลอดบุตรยากมากกว่า

7. คนอ้วนจะประสบอุบัติเหตุมากกว่าคนผอม เนื่องจากขาดความคล่องตัว

8. เมื่อเจ็บป่วย เช่น เป็นอัมพาต คนอ้วนจะมีปัญหาต่อการพยาบาลรักษา

9. คนอ้วนอาจมีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องเพศสัมพันธ์ทั้งเพศหญิงและชาย หากไม่ทราบวิธีแก้ไขความสุขทางเพศจะลดน้อยลงไปมาก

10. มักมีปัญหาทางด้านจิตใจ คิดว่าความอ้วนของตนเองเป็นปมด้อย กลายเป็นคนคิดมาก หากความสุขไม่ได้

### ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อไขมันในร่างกาย

Powers and Dodd (2003: 203-204) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่การลดลงของน้ำหนัก ซึ่งมีเหตุผลโดยสรุปได้ดังนี้ คือ

1. การเพิ่มปริมาณการปฏิบัติกิจกรรมทางกายจะทำให้ปริมาณการใช้พลังงานภายในร่างกายเพิ่มขึ้นตามไปด้วยจึงทำให้เกิดการสะสมของไขมันส่วนเกินน้อยลง
2. การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตเป็นประจำจะทำให้ช่วยเพิ่มความสามารถในการเผาผลาญไขมันให้เป็นพลังงานของกล้ามเนื้อ
3. ในการออกกำลังกายที่ใช้แรงต้านเช่น การฝึกด้วยน้ำหนัก ทำให้อัตราการเผาผลาญพลังงานขณะพักภายในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้มีส่วนในการลดปริมาณไขมัน

Wahren (อ้างใน ชาญชัย ชันติศิริ, 2536: 15) ได้กล่าวไว้ว่า

... ผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอร่างกายจะดึงไขมันไปใช้เป็นพลังงาน และการออกกำลังกาย ฮอร์โมน อีพิเนฟริน (epinephrine) จะกระตุ้นเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) ให้ปล่อยไขมันมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นพลังงานในการทำงาน หรือ ออกกำลังกาย แทนคาร์โบรไฮเดรต ผู้ที่ออกกำลังกายเสมอจะใช้พลังงานจากสารคาร์โบไฮเดรตน้อยและใช้ไขมันมากขึ้น กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกจะมีความสามารถในการใช้ไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้น...

Ozcelik *et al.* (2005) ได้กล่าวว่า การเพิ่มปริมาณของกิจกรรมทางกาย (physical activity) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการป้องกันและการรักษาโรคอ้วน ระดับของกิจกรรมทางกายที่น้อยและการลดลงของสมรรถภาพของระบบแอโรบิก ก็ส่งผลให้เกิดโรคอ้วนเพิ่มมากขึ้น โดยจะส่งผลต่ออัตราพลังงานที่เข้าสู่ร่างกาย อัตราการเผาผลาญพลังงาน ในบางครั้งการเพิ่มระดับ

สมรรถภาพของระบบแอโรบิกก็อาจจะไม่มีผลมากต่อการลดของน้ำหนัก การลดการใช้พลังงานขณะพัก (rating energy expenditure) และกระบวนการเปลี่ยนแปลงของไขมันไปเป็นคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากผลของการลดน้ำหนัก มีการรายงานว่า การออกกำลังกายช่วยในการเพิ่มความสามารถในการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก และพาราซิมพาเทติกของผู้ที่เป็นโรคอ้วน ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มความสามารถของระบบเผาผลาญพลังงานในร่างกายให้สูงขึ้นได้มากกว่าปกติ

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และ กัลยา ปาละวิวัฒน์ (2536: 130 -131) ได้กล่าวว่า เชื้อเพลิงที่ใช้ในการออกกำลังกายนั้น ขึ้นอยู่กับความหนักและระยะเวลา นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับสภาพความแข็งแรงและสภาพทางโภชนาการของแต่ละบุคคลด้วย การออกกำลังกายทำให้ตับสร้างและปล่อยกลูโคสออกไปมากขึ้นเพื่อส่งไปให้กล้ามเนื้อใช้

ในขณะที่ร่างกายทำการออกกำลังกายอย่างหนัก ในระยะเวลา 2-3 นาทีแรกของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อต้องอาศัยกลัยโคเจนในกล้ามเนื้อและกลูโคสในเลือดเป็นเชื้อเพลิง ส่วนออกซิเจนนั้นยังส่งมาเลี้ยงไม่ทัน เมื่อออกกำลังกายในระยะแรกกล้ามเนื้อต้องการกลูโคสจากเลือดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเพิ่มขึ้นต่อไปอีกเมื่อมีการออกกำลังกายต่อไปอีก เมื่อเวลาในการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้นกล้ามเนื้อก็ต้องการกลูโคสเพิ่มมากขึ้นกว่าในขณะพักถึงประมาณ 7 – 20 เท่า การที่ต้องใช้คาร์โบไฮเดรตมากเมื่อออกกำลังกายอย่างหนัก เพราะว่า คาร์โบไฮเดรตเป็นต้นตอของพลังงานอย่างเดียวที่ใช้ได้เมื่อมีออกซิเจน ( $O_2$ ) ไม่เพียงพอ

ในขณะที่ร่างกายทำการออกกำลังกายปานกลางและระยะยาว เมื่อออกกำลังกายไปนานถึงประมาณ 20 นาที พบว่าร่างกายใช้พลังงานจากกลัยโคเจนในตับและกล้ามเนื้อประมาณ ร้อยละ 40 – 50 พลังงานส่วนที่เหลือได้จากการสลายไขมัน เมื่อยังมีการออกกำลังกายต่อไปอย่างต่อเนื่อง กลัยโคเจนสำรองเริ่มลดลง ร่างกายจะใช้พลังงานจากการสลายไขมันสะสมในร่างกายเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นผลให้ปริมาณไขมันในร่างกายที่สะสมอยู่บริเวณส่วนต่างๆลดลง

การใช้พลังงานนี้อาศัยออกซิเจนร่วมกับการแตกตัวของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และ โปรตีน ในการ สร้าง ATP โดยอาศัยวงจรเครปป์ (kreb's cycle) และการถ่ายทอดอิเล็กตรอน (electron transport chain) ซึ่ง 1 โมเลกุลของสารแต่ละชนิดจะให้พลังงานไม่เท่ากันเช่น 1 โมเลกุลของกลูโคส

ให้ 38 ATP ขณะที่ 1 โมเลกุลของไขมันอิสระให้ 147 ATP และให้ผลผลิตเป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์

ถ้าพิจารณาว่าในช่วงหนึ่ง ๆ ของการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน จะใช้พลังงานสารอาหารชนิดใดมากกว่ากัน จะพบว่าเมื่อเริ่มออกกำลังกายจะใช้คาร์โบไฮเดรตมากกว่า ร้อยละ 60 ไขมันเพียงร้อยละ 30 หลังจากออกกำลังกายประมาณ 20 นาที จะมีการใช้ไขมันและคาร์โบไฮเดรตในปริมาณที่พอกัน และจะค่อย ๆ เพิ่มการใช้ไขมันเรื่อย ๆ นั่นคือการออกกำลังกายเพื่อลดความอ้วนควรทำมากกว่า 20 นาที จึงได้ผลดี และจะได้ผลเต็มที่ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดหลังจากการออกกำลังกายติดต่อกันนาน 20 นาที (ฉัฐยา จิตประไพ และ พงษ์เกียรติ ประชาธารง, 2550: 58)

โรม วงศ์ประเสริฐ (2546: 32-33) ได้กล่าวถึง การออกกำลังกายแบบแอโรบิกว่าเป็นการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจนเข้าไปในร่างกายเพื่อไปเผาผลาญกับไขมันในร่างกายให้ได้เป็นพลังงานในการออกกำลังกายขึ้นมา การออกกำลังกายประเภทนี้จึงไม่หนักมาก ระยะเวลาในการออกกำลังกายจึงมากกว่า 1 นาทีขึ้นไปจนถึงกระทั่ง 1 ชั่วโมง ระยะเวลาของการพักก็ไม่ต้องใช้เวลามาก เพราะพลังงานที่ได้มาจากออกซิเจนภายนอกในร่างกาย การออกกำลังกายประเภทนี้เหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์จัดเป็นโปรแกรมสำหรับการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและใช้ในการลดน้ำหนัก เนื่องจากการทำงานของร่างกายในระบบนี้จะใช้การทำงานของระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตทำให้ได้ประโยชน์เต็มที่กับปอดและหัวใจ ผู้ที่ออกกำลังกายโดยใช้ระบบพลังงานระดับปานกลางอย่างถูกต้อง จะมีมัดกล้ามเนื้อที่กระชับ แข็งแรง ไม่มีไขมันสะสม เนื่องจากการออกกำลังกายทำให้ร่างกายแข็งแรงและการใช้ระบบพลังงานในรูปแบบนี้จะนำก๊าซออกซิเจนจากภายนอกเข้ามาเผาผลาญกับปริมาณไขมันในร่างกายแล้วเกิดเป็นพลังงานขึ้นมา จึงทำให้จำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง

## การวัดปริมาณไขมันในร่างกาย

การวัดปริมาณไขมันในร่างกาย มีวิธีการแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ ประการ เช่น งบประมาณ จำนวนของผู้ที่ทำการทดสอบ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ โดย Baumgartner *et al.* (2003: 257 - 276) แบ่งการวัดปริมาณไขมันในร่างกายดังต่อไปนี้

การวัดไขมันที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ(laboratory body composition method) การวัดปริมาณไขมันในร่างกายอาศัยหลักการของน้ำหนักตัวกับน้ำหนักของไขมันในร่างกายและน้ำหนักที่เป็นส่วนปราศจากไขมัน ในห้องปฏิบัติการหลักการที่นำมาใช้ในการวัดหาปริมาณไขมันในร่างกาย คือ การวัดความหนาแน่นของร่างกาย โดยใช้ปริมาณของน้ำหนักตัวที่ชั่งน้ำหนักในน้ำ (underwater weighing) โดยอาศัยหลักการแทนที่ของน้ำ วิธีนี้เป็นวิธีที่แม่นยำมากที่สุดในการวัดปริมาณไขมันในร่างกายแต่มีขั้นตอนในการวัดมากและเสียค่าใช้จ่ายมาก และมีวิธีการที่ใหม่กว่าคืออาศัยหลักการแทนที่ของอากาศ ซึ่งเป็นเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยม (Body Box) และพัฒนาสมการจากค่าความหนาแน่นของร่างกายเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และหลักการใหม่ที่เกิดขึ้นอีกคือ การใช้การ X – Ray โดยผ่านการควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หลักการใหม่นี้เรียกกันว่า Dual Energy X-ray Absorptionmetry (DEXA) ซึ่งได้รับความนิยมและได้รับความยอมรับว่าสามารถหาความหนาแน่นของร่างกายได้แม้กระทั่งหาความหนาแน่นของกระดูก ส่วนใหญ่จะใช้ในทางการแพทย์

การวัดไขมัน โดยใช้หลักมนุษยมิติ (anthropometric assessment) ใช้กับการวัดปริมาณของไขมันนอกห้องปฏิบัติการ หรือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการวัดปริมาณไขมันโดยอาศัยหลักการทางมนุษยมิติซึ่งประกอบไปด้วย การหาอัตราส่วนน้ำหนักต่อส่วนสูง (Body Mass Index, BMI) การหาจากส่วนรอบของร่างกาย (body circumferences) และการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (skinfold)

## การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

การวัดสัดส่วนของร่างกายบางครั้งอาจทำได้โดยการวัดปริมาณความหนาของไขมันใต้ผิวหนังด้วยสกินโฟลด์คาลิเปอร์ การใช้สกินโฟลด์คาลิเปอร์ เป็นวิธีการหาปริมาณไขมันในร่างกายที่สะดวก ราคาถูก ดังที่ วิริยา บุญชัย (2529: 7) ได้กล่าวถึงวิธีที่ใช้ในการทดสอบกับประชากรจำนวนมาก คือ การวัดสัดส่วนของร่างกาย การวัดความหนาของผิวหนัง ส่วนรอบ และขนาดของ

ส่วนต่างๆของร่างกาย และในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง เพื่อคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้

Baumgartner *et al.* (2003: 269-273) ได้กล่าวถึง การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง พอที่จะสรุปเป็นวิธีการได้ดังต่อไปนี้

1. ใช้มือข้างซ้ายจับและดึงส่วนที่เป็นผิวหนัง และมือขวาถือคาลิปเปอร์โดยจับที่คียบของคาลิปเปอร์
2. จับส่วนที่เป็นผิวหนังให้กระชับด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้
3. วางคาลิปเปอร์ให้ตั้งฉากกับผิวหนัง โดยห่างจากผิวหนังในตำแหน่งที่ต้องวัดประมาณ 1 เซ็นติเมตร โดยวัดจากนิ้วแม่มือและนิ้วชี้
4. ปลดอยู่ที่จับคาลิปเปอร์ให้คลายออกลงบนบริเวณผิวหนังที่ต้องการวัด
5. อ่านค่าที่หน้าปัดของคาลิปเปอร์หลังจากที่ปล่อยที่จับแล้วประมาณ 1 - 2 วินาที โดยอ่านค่าให้มีค่าใกล้เคียง .05 มิลลิเมตร
6. ควรทำการวัดในแต่ละตำแหน่งอย่างน้อย 2 ครั้ง ถ้าหากมีความแตกต่างกันระหว่างการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เกิน 1 มิลลิเมตร ให้ทำการวัดเพิ่มอีกครั้ง
7. ในการวัดควรวัดในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งให้เสร็จก่อนแล้วจึงเปลี่ยนไปวัดในตำแหน่งอื่นต่อไป
8. การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังที่ดีที่สุดควรวัดต่อผิวหนังแห้ง เนื่องจากเมื่อผิวหนังมีความชื้นหรือเปียกอาจจะทำให้ผิวหนังหรือไขมันการขยายตัว และทำให้ได้ค่าที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง

9. ไม่ควรทำการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังทันทีหลังจากการออกกำลังกาย หรือในขณะที่ผู้ถูกวัดมีอุณหภูมิในร่างกายสูงอยู่ เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายของน้ำในร่างกายไปสู่ผิวหนัง จะทำให้ขนาดของผิวหนังเพิ่มขึ้น

10. การฝึกฝนการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังที่สำคัญคือควรจับขนาดของผิวหนังในตำแหน่งเดิมให้มีขนาดที่ใกล้เคียงสม่ำเสมอทุกครั้งที่

11. การฝึกการใช้แคลิเปอร์ควรทำการฝึกกับตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน ถึง 100 คน จะช่วยทำให้เกิดความชำนาญเพิ่มมากขึ้น และเพิ่มความเชื่อถือได้ในการวัดมากขึ้น

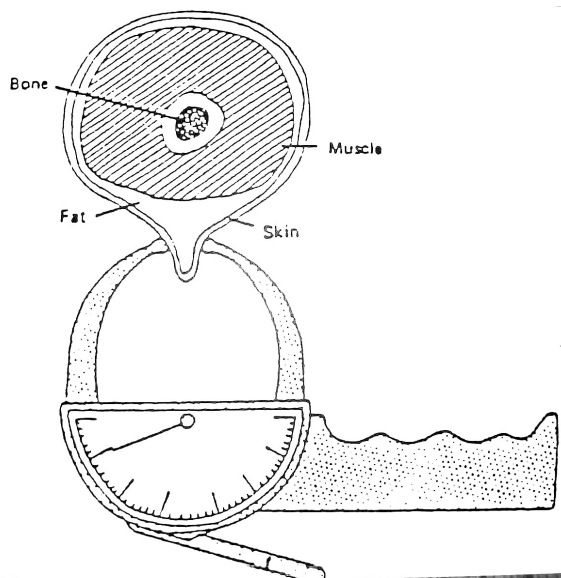
วิธีการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง Mayhew (1981: 38) ได้กล่าวไว้ว่าทำได้โดยมีขั้นตอนดังนี้ (ดังภาพที่ 1 และ 2)

1. ใช้นิ้วชี้ และ นิ้วหัวแม่มือจับหีบผิวหนังและไขมันที่อยู่ใต้ผิวหนังตรงตำแหน่งที่ต้องการวัด และดึงขึ้นมาเล็กน้อย
2. เมื่อหีบและยกผิวหนังขึ้นให้รู้สึกว่ารูปลิ่มเนื้อหลุดไปจากนิ้วทั้งสอง
3. ใช้มือข้างที่เหลือจับแคลิเปอร์กางปากคีบออกหนีบลงตรงกลางของตำแหน่งที่หีบ อ่านค่าจากหน้าปัดบอกความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการจับความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

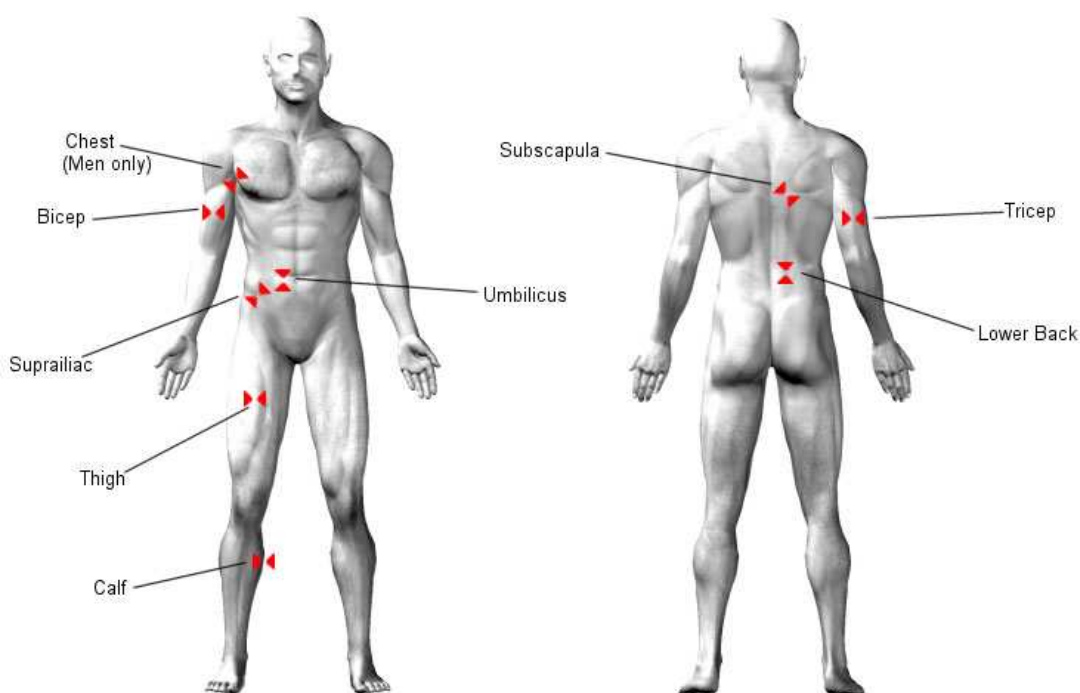
ที่มา: เพ็ญศกา เสือสะอาด (2548: 19)



ภาพที่ 2 การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง (ภาพตัดขวาง)

### ตำแหน่งที่ใช้ในการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

ตำแหน่งที่ใช้ในการวัดความหนาของไขมัน สามารถวัดได้หลายตำแหน่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน ดังเช่น Heyward and Stolaczyk (1996: 28-29) ได้กล่าวถึงตำแหน่งที่ใช้ในการวัดความหนาของไขมันที่เป็นมาตรฐานมีดังนี้ คือ Chest, Subscapular, Midaxillary, Suprailiac, Abdominal, Triceps, Biceps, Thigh, และ Calf (ดังภาพที่ 3) และจากการศึกษาของ Lohman (1987: 98-100) ในการหาจำนวนเปอร์เซ็นต์ในร่างกายของเด็กชายและเด็กหญิงอายุ 6-17 ปี ด้วยวิธีการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps บวกกับ Subscapular และวิธีวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps บวกกับ Calf ผลปรากฏว่า เมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ในร่างกาย จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกันมากและ Lohman ยังได้กล่าวไว้อีกว่า การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Calf มีความสะดวกกว่าการวัดบริเวณกล้ามเนื้อ Subscapular โดยเฉพาะถ้าทำในเด็กผู้หญิง



ภาพที่ 3 ตำแหน่งที่ใช้วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

## อุปกรณ์ที่ใช้วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

อุปกรณ์ในการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง มีมากมายหลายชนิด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า 3 ชนิด คือ Lange skinfold calipers Fat – O – Meter และ Harpenden skinfold calipers ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะคล้ายกัน คือ มีด้ามจับสเกลวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังมีหน่วยในการวัดเป็นมิลลิเมตร ดังภาพที่ 4 - 6



ภาพที่ 4 Lange skinfold caliper



ภาพที่ 5 Fat -O- meter



ภาพที่ 6 Harperden skinfold caliper

### การหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย

การหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีมากมายหลายวิธีดังนี้

1. วิธีการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ จากการศึกษา ของ Lohman (1987: 98-100) ในการหาจำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของเด็กชายและเด็กหญิง อายุตั้งแต่ 6- 17 ปี ด้วยวิธีการวัดความหนาของไขมันบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf และวิธีการวัดความหนาของไขมันบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Sub scapula แล้วนำความหนาของไขมันได้ผิวหนัง 2 ตำแหน่งมารวมกัน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่สร้างขึ้น
2. วิธีการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของ Jackson. and Pollock (1985: 76-90) โดยใช้จำนวนผลรวมความหนาของไขมันได้ผิวหนัง 3 ตำแหน่ง โดยผู้ชายใช้ความหนาของไขมันได้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Chest Abdomen และ Thigh ผู้หญิงใช้ความหนาของไขมันได้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps Thigh และ Suprailium จากนั้นนำผลรวมที่วัดได้ไปเทียบกับเกณฑ์
3. คำนวณจากสมการ โดยใช้สูตร ของ Slaughter และคณะ ( cited in Heyward and Vivian., 1996: 93-94) โดยสมการนี้สร้างขึ้นเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของเด็กอายุ 8 – 17 ปี โดยใช้ความหนาของไขมันได้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf แล้วนำผลรวมของความหนาไขมันทั้งสองมารวมกันแล้วนำไปแทนในสมการ ซึ่งจากการศึกษาเปรียบเทียบกับ การหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน โดยใช้การคำนวณจากความหนาแน่นของร่างกายของ Pollock พบว่าการคาดเคลื่อนในการทำนายผลอยู่ที่ 3.6 – 3.9 ของเปอร์เซ็นต์ไขมัน

สมการหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของเด็กชาย

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน(\%Fat)} = [(0.735 \times \text{Triceps} + \text{Calf})] + 1.0$$

สมการหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของเด็กหญิง

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน(\%Fat)} = [(0.610 \times \text{Triceps} + \text{Calf})] + 5.0$$

ตารางที่ 2 เกณฑ์มาตรฐานของการประเมินเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของเด็กและเยาวชน

เกณฑ์ มาตรฐาน	เด็กชาย		เด็กหญิง	
	ผลรวม Triceps + Calf (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์ไขมัน (%)	ผลรวม Triceps + Calf (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์ไขมัน (%)
ต่ำมาก	ตั้งแต่ 5 ลงไป	ตั้งแต่ 4.7 ลงไป	ตั้งแต่ 11 ลงไป	ตั้งแต่ 12 ลงไป
ต่ำ	6-10	5.2-9.0	12-16	12.1-15.0
ปกติ	11-25	9.1-20.0	17-32	15.1-25.0
ค่อนข้างสูง	26-32	20.1-25.0	33-40	25.1-29.9
สูง	33-40	25.1-31.0	41-50	30-36.0
สูงมาก	มากกว่า 40	มากกว่า 31.0	มากกว่า 50	มากกว่า 36.0

ที่มา: Baumgartner *et al.* (2003: 283)

### พัฒนาการทางด้านร่างกายของนักเรียนระดับประถมศึกษา

จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ (2543) ได้กล่าวถึง การเจริญเติบโตทางร่างกายของเด็กในวัยประถมศึกษาจะช้าลง โดยเฉพาะจากอายุ 8 ปีไปจนถึงระยะสุดท้ายของวัยนี้ ที่เป็นเช่นนี้จะช่วยให้เด็กเคยชินกับการเปลี่ยนแปลงของร่างกายในด้านต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามส่วนสูงและน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นอย่างคงที่และสม่ำเสมอ ซึ่งแตกต่างจากวัยก่อนเข้าเรียนที่น้ำหนักและส่วนสูงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เด็กในวัยประถมศึกษาจะมีความสูงประมาณ 106.68 – 157.48 เซนติเมตร และหนักประมาณ 17.10 – 46.35 กิโลกรัม ความสูงเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นปีละ 5.08 - 7.62 เซนติเมตร และน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นปีละ 1.35 – 2.70 กิโลกรัม ความแตกต่างของรูปแบบการเจริญเติบโตของเด็กหญิงและเด็กชายในวัยประถมศึกษาจะมีน้อยทั้งเด็กหญิงและเด็กชายจะมีแขนและขาที่ยาวขึ้นมากกว่าความยาวของลำตัว เด็กชายมีแนวโน้มว่า มีแขนและขาที่ยาวและมีความสูงมากกว่าเด็กหญิง ส่วนเด็กหญิงมีแนวโน้มว่า มีสะโพกและต้นขาที่ใหญ่กว่า ซึ่งจะส่งผลทำให้เด็กหญิงมีข้อจำกัดในการวิ่งมากกว่าเด็กผู้ชาย อย่างไรก็ตามเด็กหญิงจะพัฒนาทางด้านร่างกายมากกว่าเด็กชาย 1 – 2 ปี เด็กหญิงเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดในช่วงอายุ 11 ปี และในช่วงอายุ 13 ปี เด็กชายในวัยเตรียมเข้าสู่วัยรุ่นร่างกายจะสูงและหนาขึ้น การพัฒนากล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ จะเห็นได้ชัดกว่ากล้ามเนื้อมัดเล็กๆ มวลสารของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอประมาณหนึ่งในสี่ส่วนของร่างกาย ในช่วงสุดท้ายของเด็กเมื่ออายุ 12 ปี เด็กจะมีจำนวนกล้ามเนื้อเพิ่มเป็น 2 เท่าของเมื่ออายุ 6 ปี เพื่อให้ร่างกายพร้อมที่จะเล่นกีฬาและฝึกหนักได้ การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วในเรื่องของกีฬาและกีฬา เด็กหญิงจะเข้าสู่ช่วงของวัยรุ่นเร็วกว่าเด็กชายแต่เด็กชายจะตามทันเมื่ออายุ 14 ปี และพัฒนาไปได้เร็วกว่าเด็กหญิง หัวใจจะเจริญเติบโตเข้ามาในในช่วงอายุ 4 – 10 ปี โดยเฉพาะในช่วงอายุ 7 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับหัวใจเจริญเติบโตของร่างกายส่วนอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม หัวใจและปอดจะเจริญเติบโตเป็นส่วนหนึ่งกับการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อและกระดูกตลอดระยะเวลาวัยประถมศึกษา อัตราการเต้นของชีพจรและอัตราเร็วในการหายใจจะค่อยๆ ลดลง เมื่อเด็กอายุประมาณ 9 ปี อัตราการเต้นของชีพจรจะวัดได้ประมาณ 90 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจเฉลี่ยประมาณ 20 ครั้งต่อนาที เด็กในวัยนี้จะเหนื่อยง่ายแต่หายเร็ว ในช่วงอายุระหว่าง 9 – 12 ปี ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตจะมีมากขึ้น เด็กหญิงที่เข้าสู่วัยรุ่นอาจจะเหนื่อยเร็วกว่าเด็กที่ยังไม่เข้าสู่ช่วงวัยรุ่น การใช้สายตาทำได้ดีเมื่ออายุได้ 8 ปีขึ้นไป การเจริญเติบโตของสมองจะค่อยๆ ลดลงสมรรถภาพทางกายของเด็กวัยประถมศึกษาส่วนใหญ่ เด็กชายจะมีความแข็งแรงมากกว่าเด็กหญิงเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนั้นไม่ได้เกิดจากความแตกต่างของระบบกล้ามเนื้อแต่เป็นผลมาจากองค์ประกอบทางสังคม จะเห็นได้ว่าเด็กชายมักเข้าร่วมกิจกรรมที่หนัก ในขณะที่เด็กหญิงไม่กระตือรือร้นในการเล่น เด็กหญิงจะมี

ความสนใจในเรื่องของความสวยงามและการเย็บปักถักร้อย แต่เมื่อเข้าสู่ในช่วงวัยรุ่นจึงเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนขึ้น เด็กหญิงจะมีกล้ามเนื้อน้อยกว่าและมีไขมันในร่างกายมากกว่ากระดูกของเด็กวัยประถมศึกษาที่มีการเจริญเติบโตทั้งด้านความยาว ความกว้าง และส่วนประกอบทั่วไป การเจริญเติบโตจะเริ่มจากส่วนกลางของกระดูกทั้งสองข้างและจากส่วนปลายทั้งสองข้างไปยังส่วนกลางของกระดูกเช่นกันถ้าเมื่อใดก็ตามที่กระดูกทั้งส่วนกลางและส่วนปลายเจริญมาบรรจบกันก็จะทำให้กระดูกเปลี่ยนไปเป็นกระดูกแข็ง หมายความว่ากระดูกพัฒนาได้อย่างสมบูรณ์ ในวัยประถมศึกษาอยู่ในช่วงที่กระดูกกำลังพัฒนาไปเป็นกระดูกแข็งที่สมบูรณ์ จึงทำให้เด็กในวัยนี้มีกระดูกที่อ่อนและยืดหยุ่น การจัดกิจกรรมควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่ต้องปะทะอย่างรุนแรง เช่น ฟุตบอล หรือการยกน้ำหนัก จะทำให้กระดูกแตกหรือหัก เกิดการบาดเจ็บได้ง่าย และมีงานวิจัยสนับสนุนว่า การออกกำลังกายเป็นส่วนช่วยทำให้กระดูกเจริญเติบโตในวัยเริ่มแรกของเด็ก

สุรงค์ โคว์ตระกูล (2541: 86-87) การเปลี่ยนของร่างกายในเด็กวัยนี้ช่วงอายุประมาณ 11 ปี จะเป็นช่วงที่ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วมาก มีการเปลี่ยนแปลงความสูงและน้ำหนักตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะมีความแตกต่างระหว่างเพศ เด็กหญิงจะเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นเมื่ออายุ 11 ปี ซึ่งจะเร็วกว่าเด็กชายประมาณ 2 ปี จึงทำให้ในช่วงอายุนี้เด็กหญิงจะโตเร็วกว่าเด็กชายอย่างเห็นได้ชัด การที่เด็กหญิงในวัยนี้มีการเจริญเติบโตเร็วกว่าเด็กชายนั้น เนื่องมาจากฮอร์โมนเกี่ยวกับการเจริญเติบโตที่ต่อมพิทูอินารี (pituitary gland) ได้ถูกสร้างขึ้นดังนั้นเด็กหญิงจะมีการเปลี่ยนแปลงของรังไข่ และมีการตกไข่ และเพิ่มฮอร์โมนเพศที่เรียกว่า เอสโตรเจน (estrogen)

ศรีเรือน แก้วกังวาล (2549: 289) ได้กล่าวถึง พัฒนาการทางด้านร่างกายของเด็กในวัย 6 – 12 ขวบ ว่า จะเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป ช้าๆ แต่สม่เสมอพัฒนาการทางกายไม่มีลักษณะเด่นพิเศษเหมือนระยะวัยทารกตอนปลาย ในระหว่างนี้เป็นระยะที่เด็กหญิงจะโตเร็วกว่าเด็กชายวัยเดียวกันทั้งในด้านความสูงและน้ำหนัก ลักษณะเช่นนี้ยังคงดำรงสืบไปจนกระทั่งย่างเข้าสู่วัยรุ่นตอนปลาย เด็กชายจึงโตทันและลำหน้าเด็กหญิง ร่างกายขยายทางสูงมากกว่าทางกว้าง ลำตัวยาว แขน ขา ยาว ออก รูปร่างเริ่มเปลี่ยนแปลงเข้าลักษณะผู้ใหญ่ ปอด อวัยวะ เครื่องย่อย และระบบการหมุนเวียนของโลหิตเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ ฟันแท้ขึ้นแทนที่ฟันน้ำนม อวัยวะเพศเติบโตช้าเนื่องจากกำลังกายทวีมาก เด็กในวัยนี้จึงไม่อยู่นิ่ง ชอบเล่นและทำกิจกรรมที่ใช้ความรวดเร็ว ไม่สู้มีความระมัดระวังมากนัก จึงประสบอุบัติเหตุได้ง่ายและบ่อย การทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อใหญ่และประสาทสัมผัสละเอียดอ่อนดิ่งมากขึ้น การพัฒนาทางสติปัญญาที่ต้องใช้ทักษะประเภทนี้เป็นสิ่งจึงทำได้แล้ว

เด็กสามารถเล่นเกมที่ซับซ้อนและทำกิจกรรมชนิดสร้างสรรค์ได้ เช่น การวาดภาพ การปั้นรูป การทำงานฝีมือ การแกะสลัก การดนตรี ฯลฯ

การเจริญเติบโตทางกายและการตระหนักถึงบทบาททางเพศทำให้เด็กเกิดความอยากรู้อยากเห็นเรื่องราวทางกายของเพศตรงข้าม เริ่มสนใจรูปร่างหน้าตา ความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับร่างกายนี้จะสืบไปจนถึงขีดสูงสุดในระยะวัยรุ่น ความเจริญเติบโตแข็งแรงทางกายขึ้นอยู่กับอิทธิพลหลายประการ เช่น ลักษณะกรรมพันธุ์ อาหาร การออกกำลังกาย ความมั่นคงทางอารมณ์ การพักผ่อนนอนหลับ การมีสุขภาพดี

สุชา จันทร์เอม (2541: 46-47) ได้กล่าวถึง เด็กวัยนี้ว่าจะมีอายุประมาณ 6- 10 ปี เป็นช่วงที่มีความสำคัญต่อการเริ่มต้นชีวิตใหญ่ของเด็กเพราะเป็นระยะที่เด็กจะต้องเข้าโรงเรียน จึงเรียกเด็กวัยนี้ว่า วัยเข้าโรงเรียน หรือวัยเข้ากลุ่มเพื่อน ในวัยนี้เด็กควรพร้อมที่จะออกจากครอบครัวไปสู่สังคมนอกบ้านและเรียนรู้สิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัว เช่น เรียนรู้ระเบียบกฎเกณฑ์ ความประพฤติที่ต้องปฏิบัติในสังคม เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสถานที่ และบุคคลอื่นๆ นอกจากครอบครัวได้

เมื่อเด็กชายอายุย่างเข้าปีที่ 6 อัตราการเจริญเติบโตจะช้าลงเล็กน้อยแต่ก็ยังเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ร่างกายของเด็กจะขยายออกทางส่วนสูงมากกว่าส่วนกว้าง ลำตัวแบน แขนขายาวออก รูปร่างเข้าลักษณะผู้ใหญ่เข้าทุกที่ที่วัยจะภายในและระบบหมุนเวียนโลหิตเจริญเติบโตเต็มที่ แต่หัวใจยังเจริญช้ากว่าวัยจะเหล่านั้น มีฟันถาวรขึ้นแทนฟันน้ำนมเรื่อยๆ ฟันหน้ามักขึ้นก่อน ฟันกรามโผล่ฟันเหงือกขึ้นมาเพื่อเป็นตัวกันฟันหน้าซี่อื่นๆ ให้ขึ้นถูกต้องตามตำแหน่งของมัน ในระหว่างอายุ 6 ปีจะมีกรามบด 4 ซี่ สมอมน้ำหนักสูงสุด มีกระดูกข้อมือ 6 – 7 ซี่ ยังไม่เจริญเต็มที่ ลักษณะของตายังไม่เจริญสูงสุด สายตายังเป็นสายตายาวอยู่ ตาและมือยังเคลื่อนไหวอย่างประสานกันไม่สะดวก เพราะพัฒนาการของกล้ามเนื้อยังไม่เท่ากัน กล้ามเนื้อตาของเด็กหญิงมักพัฒนาได้เร็วกว่าเด็กชาย เด็กวัยนี้มีพลังงานมาก จึงไม่อยู่นิ่ง ชอบทำกิจกรรมและทำอย่างรวดเร็ว ไม่ใคร่ใช้ความระมัดระวังมากนัก ทำให้ประสบอุบัติเหตุบ่อยๆ

พัฒนาการทางกายของเด็กวัยนี้นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่อไป

1. สภาพโภชนาการ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเด็กอย่างยิ่ง เด็กจำเป็นต้องได้รับอาหารที่เพียงพอและสารอาหารครบถ้วนจำนวนแคลอรีที่ต้องการขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่เด็กทำและขนาดโครงสร้างของร่างกาย
2. ความสนใจในการเล่นกลางแจ้ง เด็กที่สนใจในการเล่นกลางแจ้ง และเปลี่ยนวิธีเล่นอยู่เสมอ ทำให้สามารถควบคุมการใช้กล้ามเนื้อและการทรงตัวได้ดีขึ้น
3. การฝึกทักษะในการใช้อวัยวะเคลื่อนไหว คือ การให้เด็กมีกิจกรรมทั้งทางกายและสมอง ซึ่งทำให้เด็กได้รับความพอใจโดยการจัดเครื่องมือที่เหมาะสม และคำแนะนำให้เกิดทักษะ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
4. การไม่มีอวัยวะบกพร่อง การที่เด็กมีสภาพร่างกายเจ็บป่วยเสมอ ทำให้เด็กมีอารมณ์ไม่มั่นคงด้วย ดังนั้นควรแก้ไขข้อบกพร่องของอวัยวะต่างๆที่เกิดขึ้นกับเด็กวัยนี้ได้ เช่น การป้องกันฟันผุ เอาใจใส่เรื่องประสาทหูประสาทตา และรักษาสภาพร่างกายให้แข็งแรงอยู่เสมอ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยที่ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกแบบวงจรที่มีผลต่อปริมาณไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น การศึกษางานวิจัยภายในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ

### งานวิจัยภายในประเทศ

ตุลยามาศ จารุกัลส (2546) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของ นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 โรงเรียนราชพิช ประชากร ประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 จำนวน 227 คน ทำการวัดความหนาของ ไขมันใต้ผิวหนัง 2 ตำแหน่ง คือบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf นำข้อมูลที่ได้มารวมกันเทียบ เป็นเปอร์เซ็นต์ไขมัน โดยใช้เกณฑ์ของ Lohman และวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่โดยวิธีของ Tukey

### ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนชาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คือ 25.68 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือ 24.09 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ 23.27 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกระดับชั้น
2. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คือ 22.21 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือ 26.39 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ 27.55 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง แต่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกระดับชั้น

เพ็ญผกา เสือสะอาด (2548) ได้ทำการศึกษาจำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของ นักเรียนชายและหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 โรงเรียนพระราม๕ กาญจนภิเษก ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชายและหญิง จำนวน 612 คน ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และวัด ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ 2 ตำแหน่ง คือ กล้ามเนื้อ Triceps และ Calf โดยใช้ เครื่องมือวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง Lange skinfold caliper นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าของความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 2 ตำแหน่งมารวมกันแล้ว เปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายโดยใช้เกณฑ์ของ Lohman

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 ที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันอยู่ในระดับค่อนข้างสูง สูง และสูงมาก จำนวนทั้งสิ้น 64 81 และ 67 ตามลำดับ และนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 ที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันอยู่ในระดับค่อนข้างสูง สูง และสูงมาก จำนวนทั้งสิ้น 65 54 และ 58 ตามลำดับ โดยภาพรวมระดับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนชายและหญิงส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ค่อนข้างสูง สูง และ สูงมาก ซึ่งเป็นปัญหาต่อสุขภาพของนักเรียนที่ต้องมีการแก้ไขต่อไป

ศรียรรดา เดชดี (2544: 88-92) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเดินแอโรบิก แบบแรงกระแทกต่ำเสริมด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อน้ำหนักตัว เปอร์เซ็นต์ไขมัน ความดันเลือด คอเลสเตอรอล ไลโพโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 12 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนิสิตหญิงชั้นปีที่ 1 ลงทะเบียนเรียนวิชาแอโรบิกด้านซ์ (175141) ภาคต้น ปีการศึกษา 2543 โดยคัดเลือกนิสิตที่มีไขมันเกิน 25 % จำนวน 30 คน จากนิสิตที่เข้าร่วมทั้งหมด 63 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 15 คน ทำการวิจัยโดยใช้โปรแกรมการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเสริมด้วยน้ำหนักที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการทดลองเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เปอร์เซ็นต์ไขมัน ไลโพโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนน้ำหนักตัว ความดันเลือด และ คอเลสเตอรอล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า ความดันเลือด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และน้ำหนักตัว เปอร์เซ็นต์ไขมัน คอเลสเตอรอล ไลโพโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า เฮอร์เซ็นต์ไขมันและความดันเลือดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และน้ำหนักตัว คอเลสเทอรอล ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คอเลสเทอรอล และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ มีแนวโน้มที่จะลดลง และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูง มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น

### งานวิจัยต่างประเทศ

Ozcelik (2005: 76-82) ทำการศึกษาเปรียบเทียบของการใช้ การบำบัดแบบออลิสแตต (orlistat therapy) กับการออกกำลังกายที่มีผลต่อส่วนประกอบของร่างกาย (body composition) และสมรรถภาพของระบบแอโรบิกของผู้ชายอ้วน จำนวนทั้ง 24 คน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 12 คน คือ กลุ่มหนึ่งใช้การบำบัดด้วยยาออลิสแตต (orlistat therapy) อีกกลุ่มหนึ่งใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมดทำการควบคุมการรับประทานอาหาร และต้องทำการทดสอบ incremental ramp exercise test คนละครั้ง (ก่อนทำการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊สด้วยการจี้จกยานวัดงานเพื่อกำหนดระดับของแอนแอโรบิกเทสโฮลด์(anaerobic threshold)และความสามารถในการออกกำลังกายสูงสุด(maximal exercise capacity)

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ทำการฝึกโดยใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับของแอนแอโรบิกเทสโฮลด์ (anaerobic threshold) น้ำหนักตัวและมวลไขมันในร่างกายของกลุ่มที่ทำการฝึกโดยใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกลดลง 6.4 เฮอร์เซ็นต์ และ 13.4เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ใช้การบำบัดด้วยยาออลิสแตต (orlistat therapy) น้ำหนักตัวและมวลไขมันในร่างกาย ลดลง 5.8 เฮอร์เซ็นต์ และ 6.4 เฮอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความสามารถในการออกกำลังกายสูงสุด(maximal exercise capacity) ของกลุ่มที่ใช้การบำบัดด้วยยาออลิสแตต (orlistat therapy) ก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 90.8 เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 4 มีค่าเท่ากับ 92.9 ( $p=0.1$ ) และเมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 8 ที่ค่าเท่ากับ 100.4 ( $p=0.04$ ) และในกลุ่มที่ทำการฝึกโดยใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ค่าความสามารถในการออกกำลังกายสูงสุด

(maximal exercise capacity) ก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 96.2 เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 4 มีค่าเท่ากับ 129.1 ( $p=0.002$ ) และเมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 8 ที่ค่าเท่ากับ 137.5 ( $p=0.002$ )

ถึงอย่างไรก็ตามแม้ผลที่ได้ออกมาออกนั้นน้ำหนักของกลุ่มทดลองทั้งสองลดลงจริง แต่ผู้เข้าร่วมการทดลองในกลุ่มที่ทำการฝึกโดยใช้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ประสบความสำเร็จได้สูงกว่าในด้านความสามารถในการออกกำลังกายสูงสุด โดยดูจากผลของการพัฒนาที่ดีกว่าในด้านของสมรรถภาพของระบบไหลเวียนเลือดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้ยา

Slentz *et al.* (2004: 19) ได้ทำการศึกษาผลของปริมาณการออกกำลังกายที่มีต่อน้ำหนักตัว ส่วนประกอบของร่างกาย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 182 คน ที่มีน้ำหนักเกินทั้งหญิงและชายอายุระหว่าง 40 – 65 ปี ดัชนีมวลกายระหว่าง 25 - 35 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีไขมันผิดปกติในระดับน้อยถึงปานกลาง จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม โดยแบ่งเป็น 1 กลุ่มควบคุม และ 3 กลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่แตกต่างกันเป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้โปรแกรมการฝึกที่ระดับความหนักของงานในระดับสูง และจำนวนครั้งมาก ที่ 65 – 80 เปอร์เซ็นต์ของระดับชีพจรสูงสุด โดยใช้การวิ่ง 20 ไมล์ต่อสัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้โปรแกรมการฝึกที่ระดับความหนักของงานในระดับสูง จำนวนครั้งน้อย ที่ 65 – 80 เปอร์เซ็นต์ของระดับชีพจรสูงสุด โดยใช้การวิ่ง 12 ไมล์ต่อสัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้โปรแกรมการฝึกที่ระดับความหนักของงานในระดับต่ำจำนวนครั้งน้อย 45 – 55 เปอร์เซ็นต์ของระดับชีพจรสูงสุด โดยใช้การวิ่ง 12 ไมล์ต่อสัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อทำการฝึกเสร็จสิ้นแล้วทำการวัดปริมาณไขมันใต้ผิวหนังด้วยสกินโฟลด์คาลิเปอร์ (skinfold caliper) และชั่งน้ำหนักตัว กลุ่มควบคุมมีปริมาณไขมันใต้ผิวหนังมากกว่ากลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม และน้ำหนักตัวของกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม โดยที่กลุ่มทดลองที่ 1 ลดลง 2.9 กิโลกรัม กลุ่มทดลองที่ 2 ลดลง 0.9 กิโลกรัม และกลุ่มทดลองที่ 3 ลดลง 0.6 กิโลกรัม ดังนั้นจากผลการทดลองทำให้ทราบว่า จำนวนของการออกกำลังกายนั้นมีผลต่อการลดปริมาณไขมันในร่างกายและน้ำหนักตัว ซึ่งจำนวนการออกกำลังกายที่เพิ่มมากขึ้นที่ระดับความหนักของงานที่สูงจะทำให้ลดปริมาณไขมันและน้ำหนักตัวได้มากขึ้นตามไปด้วย

Kuster *et al.* (2007: 40-43) ได้ทำการศึกษาผลของการบำบัดรักษาคนไข้ที่มีต่อระบบการเผาผลาญพลังงานในร่างกายและสมรรถภาพทางกายของเด็กและวัยรุ่นที่เป็นโรคอ้วน โดยมี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การศึกษาการเผาผลาญพลังงานในร่างกายของเด็กและวัยรุ่นที่เป็นโรคอ้วน และผลของโปรแกรมที่ใช้ในการรักษาโรคอ้วนที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยผู้ป่วยเป็นโรคอ้วน 87 คน ซึ่งอายุระหว่าง 10 ถึง 19 ปี โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการวัดดัชนีมวลกาย ส่วนประกอบของร่างกาย ไลโปโปรตีน ระดับของอินซูลิน ไทรอยด์ โซรโมน และเลปติน ก่อนการทดลองและภายหลังสัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 6

ผลการวิจัยพบว่า น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย มีการลดลงระหว่างทำการทดลอง น้ำหนักที่ลดลงเกิดจากการลดลงของมวลไขมันในร่างกาย ระดับคอเรสเตอรอลในเลือดลดลง ระดับของไลโปโปรตีนไม่เปลี่ยนแปลง ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง แต่ลดลงไม่มากจนถึงขั้นมีนัยสำคัญ เบซัล อิซูลิน HOMA และเลปตินลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตที่ทำการทดสอบด้วย PWC 170 มีการพัฒนาขึ้น ทักษะทางกลไกมีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากทำการทดลอง

Cheung and Ng (2003: 249-252) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สัปดาห์ด้วยความหนักระดับปานกลางที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายของวัยรุ่นหญิง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นวัยรุ่นหญิงที่สุขภาพดีอายุระหว่าง 14-18 ปี กลุ่มตัวอย่างได้แบ่งออกเป็นสองกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบกำหนด โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 15 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบวงจรครั้งละ 60 นาที ทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย การวัดชีพจรขณะพัก ความหาของไขมันใต้ผิวหนัง น้ำหนักตัว ความอ่อนตัว จำนวนของการลุกนั่งในหนึ่งนาที และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ประกอบด้วย การทดสอบค่าที (independent t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ที่ระดับนัยสำคัญ.05

ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่มทดลองที่ทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบวงจรมีการพัฒนาทางด้านความสามารถในการลุกนั่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) และน้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.015$ )

จากการศึกษานานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อไขมัน ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง และน้ำหนักตัวให้ลดลงได้ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า การออกกำลังกายโดยการฝึกแบบ

วงจรครั้งละ 60 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์สามารถทำให้น้ำหนักตัวลดลง ตลอดจนช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษา โดยกำหนดความหนักของงานที่ 50 – 70 เปอร์เซ็นต์ของชีพจรสูงสุด สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

### สมมุติฐานการวิจัย

1. เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายในกลุ่มที่ฝึกแบบวงจรมีความแตกต่างกัน
2. เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ฝึกแบบวงจรมีความแตกต่างกัน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi – experimental research) โดยผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบวงจรที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนชลประทานวิทยา อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี จำนวนทั้งสิ้น 286 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนชลประทานวิทยา อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) โดยใช้ค่าดัชนีมวลกายตั้งแต่ 23 กิโลกรัมต่อตารางเมตรขึ้นไป ได้นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 83 คน จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนัง นำผลรวมไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย แล้วเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์ไขมันจากมากไปหาน้อย แล้วตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุดและน้อยที่สุดออก ให้เหลือ 40 คน จึงทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธี randomized assignment และแบ่งเป็นควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยวิธีการจับฉลากเข้ากลุ่ม

#### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกนักเรียนเข้าร่วมโครงการ โดยนักเรียนต้องมีดัชนีมวลกาย 23 กิโลกรัมต่อตารางเมตรขึ้นไป และทำหนังสือขออนุญาตและแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจากผู้ปกครองของนักเรียน

2. ทำการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange skinfold caliper บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf นำผลรวมที่ได้ไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน จากสมการของ Slaughter และคณะ ก่อนเริ่มการทดลองทั้งสองกลุ่ม และบันทึกข้อมูลไว้

3. ทำการเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์ไขมันจากมากไปหาน้อย แล้วตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุดและน้อยที่สุด ให้เหลือ 40 คน จึงทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธี randomized assignment และแบ่งเป็นควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยวิธีการจับฉลาก และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบที (t - test) โดยทั้งสองกลุ่มต้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

4. นำโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (face validity) และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้ฝึกกับกลุ่มทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ วันละ 1 ชั่วโมง

5. ทำการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange skinfold caliper บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf นำผลรวมที่ได้ไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน จากสมการของ Slaughter และคณะ 1988

6. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมการฝึกแบบวงจร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 สร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจร โดยผู้วิจัยได้ศึกษา และกำหนดท่าฝึกการออกกำลังกายที่เกี่ยวกับการสร้างความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ สำหรับ

นักเรียนหญิงกลุ่มทดลอง โดยคัดเลือกมาจากท่าฝึกการออกกำลังกายของ รองศาสตราจารย์ เจริญ  
กระบวนรัตน์ นางสาวกุลธิดา เหมมาเพชร นางสาวกัทธิมา เนียมโกคะ และนายมาโนช ลักษณะวงศ์  
รวมทั้งสิ้น 8 สถานี ประกอบด้วย

สถานีที่ 1	ก้าวขึ้นลงม้านั่ง
สถานีที่ 2	ก้าวข้ามรั้ว
สถานีที่ 3	วิ่งหน้าขาแตะฝ่ามือ
สถานีที่ 4	เก้าอี้ตุ้บ
สถานีที่ 5	สไลด์เท้าซ้ายขวา
สถานีที่ 6	บันไดลิง
สถานีที่ 7	ก้าวข้ามรั้ว
สถานีที่ 8	แตะสลับสามจุด

1.3 นำโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข  
ข้อบกพร่อง

1.4 นำโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ผ่านการตรวจจากคณะกรรมการที่ปรึกษาไป  
ทดลองใช้กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.5 นำโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ทดลองใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.6 นำโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน  
ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (face validity) และแก้ไขข้อบกพร่อง

1.7 นำโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลอง

2. เครื่องมือวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง Lange skinfold caliper โดยมีหน่วยใน  
การวัดเป็นมิลลิเมตร

2.1 ก่อนทำการทดลองผู้วิจัยได้ทำการหาค่าเชื่อถือได้ของการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการวัดซ้ำ (test – retest method) และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการวัดทั้งสองครั้ง โดยบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .99 และบริเวณกล้ามเนื้อ Calf ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .99

3. เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง ซึ่งมีหน่วยการวัดน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและส่วนสูงเป็นเซนติเมตร เครื่องหมายการค้า Detecto ประเทศสหรัฐอเมริกา ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง เครื่องหมายการค้า Detecto

4. แบบบันทึกปริมาณไขมันในร่างกาย

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัย pre – test post – test control group design ดังนี้

	ระยะเวลาในการฝึกการฝึกแบบวงจร								
	สัปดาห์ ที่ 1	สัปดาห์ ที่ 2	สัปดาห์ ที่ 3	สัปดาห์ ที่ 4	สัปดาห์ ที่ 5	สัปดาห์ ที่ 6	สัปดาห์ ที่ 7	สัปดาห์ ที่ 8	
O <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	O <sub>3</sub>
O <sub>2</sub>									O <sub>4</sub>

T<sub>1</sub> - T<sub>8</sub> = โปรแกรมการฝึกแบบวงจรสัปดาห์ที่ 1 – 8

O<sub>1</sub> = การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนการฝึกของกลุ่มทดลอง

O<sub>2</sub> = การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ก่อนการฝึกของกลุ่มควบคุม

O<sub>3</sub> = การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง

O<sub>4</sub> = การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุม

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ทำการฝึกการใช้เครื่องมือวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง Lange skinfold caliper เพื่อความชำนาญในการใช้เครื่องมือ โดยทำการวัดบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน

2. หาความเชื่อถือได้ในการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (test – retest method) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (pearson correlation product moment)

3. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนชลประทานวิทยา เพื่อทำการฝึกและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดในการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างทราบและเข้าใจตรงกัน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ที่ชี้แจงและสาธิตรายละเอียดในการปฏิบัติกิจกรรม
5. ทำการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange Skinfold Caliper บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf นำผลรวมที่ได้ไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน จากสมการของของ Slaughter และคณะ (1988) ก่อนเริ่มการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม
6. นำโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ วันละ 1 ชั่วโมง
7. ทำการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange Skinfold Caliper บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf นำผลรวมที่ได้ไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน จากสมการของ Slaughter และคณะ (1988) หลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
8. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

### วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการดำเนินการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (pearson correlation product moment)

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน ระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่า “ที” (t-test for dependent sample)
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่า “ที” (t – test for independent sample)
5. กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางและความเรียง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

#### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี เป็นเครื่องมือในการทดลอง และใช้การวัดปริมาณความหนาของไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange skinfold caliper ที่บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายโดยอาศัยการคำนวณจากสมการของ Slaughter และคณะ 1988 เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการฝึก โดยนำผลการหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน ทั้งก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 และเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลในรูปตารางประกอบความเรียง เพื่อตอบคำถามสมมุติฐานการวิจัยดังต่อไปนี้

สมมุติฐานข้อที่ 1 เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ภายใน กลุ่มที่ฝึกแบบวงจรมีความแตกต่างกัน

สมมุติฐานข้อที่ 2 เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ฝึกแบบวงจรมีความแตกต่างกัน

ตอนที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน  
ในร่างกายระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่ม  
ทดลอง ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ลำดับ	เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
1	47.19	45.97
2	41.70	40.48
3	41.09	39.87
4	39.87	39.26
5	38.04	37.43
6	37.43	36.82
7	37.43	35.60
8	35.60	34.38
9	35.60	34.99
10	34.38	32.55
11	34.38	34.38
12	34.38	33.77
13	33.77	33.77
14	33.16	31.94
15	33.16	32.55
16	32.55	31.33
17	32.55	32.55
18	30.72	30.11
19	28.89	27.67
20	28.28	28.89
$\bar{X}$	35.51	34.72
S.D.	4.549	4.352

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองเท่ากับ 35.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.549 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 34.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.352

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ลำดับ	เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
1	43.53	45.36
2	42.31	42.92
3	41.09	42.92
4	40.48	42.31
5	38.04	40.48
6	38.04	41.09
7	36.21	38.65
8	36.21	38.65
9	34.99	38.04
10	34.99	37.43
11	34.38	35.60
12	34.38	36.21
13	33.16	34.99
14	33.16	34.99
15	32.55	33.16
16	32.55	33.16
17	31.33	32.55
18	30.11	31.33
19	28.89	31.33
20	27.06	29.50
$\bar{X}$	35.17	37.03
S.D.	4.421	4.497

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันก่อนการฝึกของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 35.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.421 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับ 37.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.497

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ระยะเวลาการฝึก	$\bar{X}$	S.D.	n	t	p
ก่อนการฝึก	35.51	4.549	20	5.638	0.000*
หลังการฝึก	34.72	4.352			

\* P<.05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ระยะเวลาการฝึก	$\bar{X}$	S.D.	n	t	p
ก่อนการฝึก	35.17	4.421	20	-11.050	0.000*
หลังการฝึก	37.03	4.497			

\* P<.05

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตอนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน  
ในร่างกายระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่ม  
ทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึก

ลำดับ	เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	47.19	43.53
2	41.70	42.31
3	41.09	41.09
4	39.87	40.48
5	38.04	38.04
6	37.43	38.04
7	37.43	36.21
8	35.60	36.21
9	35.60	34.99
10	34.38	34.99
11	34.38	34.38
12	34.38	34.38
13	33.77	33.16
14	33.16	33.16
15	33.16	32.55
16	32.55	32.55
17	32.55	31.33
18	30.72	30.11
19	28.89	28.89
20	28.28	27.06
$\bar{X}$	35.51	35.17
S.D.	4.549	4.421

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายก่อนการฝึกของกลุ่ม  
ทดลองเท่ากับ 35.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.549 และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันใน  
ร่างกายของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 35.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.421

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

ลำดับ	เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	45.97	45.36
2	40.48	42.92
3	39.87	42.92
4	39.26	42.31
5	37.43	40.48
6	36.82	41.09
7	35.60	38.65
8	34.38	38.65
9	34.99	38.04
10	32.55	37.43
11	34.38	35.60
12	33.77	36.21
13	33.77	34.99
14	31.94	34.99
15	32.55	33.16
16	31.33	33.16
17	32.55	32.55
18	30.11	31.33
19	27.67	31.33
20	28.89	29.50
$\bar{X}$	34.72	37.03
S.D.	4.352	4.497

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองเท่ากับ 34.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.352 และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 37.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.497

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายก่อนการฝึก ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	20	35.51	4.549	0.237	0.814
กลุ่มควบคุม	20	35.17	4.421		

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	20	34.72	4.352	-1.657	0.106
กลุ่มควบคุม	20	37.03	4.497		

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

### ข้อวิจารณ์

จากศึกษาผลของการฝึกแบบวงจรที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลาในการฝึกทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สามารถอภิปรายของการวิจัยได้ดังนี้

1. หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างจากก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายก่อนการฝึกเท่ากับ 35.51 และหลังการฝึกเท่ากับ 34.72 ซึ่งถ้าพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันแล้ว จะเห็นว่าหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ค่าของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย

ของกล้ามเนื้อลดลงจากก่อนการฝึก ดังนั้นจึงสามารถยอมรับสมมุติฐานข้อที่ 1 ได้ แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี ที่ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 31 นาที สามารถลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ เนื่องจากโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น สร้างขึ้นบนพื้นฐานของหลักการและทฤษฎีที่เหมาะสม และได้รับการพิจารณาเป็นอย่างดีจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ซึ่งการสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมการฝึกขึ้นบนพื้นฐานของการออกกำลังกายเพื่อลดไขมัน คือ ในการเลือกกิจกรรมที่นำมาใช้ฝึกนั้นจะเน้นที่กิจกรรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นหลัก โดยจัดกิจกรรมการออกกำลังกายให้สามารถปฏิบัติได้อย่างต่อเนื่อง เป็นเวลานานตั้งแต่ 20 นาทีขึ้นไป ความหนักของงานอยู่ระดับปานกลางหรือ 50 – 70 เปอร์เซ็นต์ของชีพจรสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ โรม วงศ์ประเสริฐ (2546: 33) ที่กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจนเข้าไปในร่างกายเพื่อเผาผลาญไขมันในร่างกาย แล้วจึงเกิดพลังงานในการออกกำลังกาย จึงทำให้จำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง และยังได้ประโยชน์กับหัวใจและปอด ในทำนองเดียวกันกับ Powers and Dodd (2003: 204) ที่กล่าวว่า การออกกำลังกายเพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตเป็นประจำจะทำให้ช่วยเพิ่มความสามารถในการเผาผลาญไขมันให้เป็นพลังงานของกล้ามเนื้อและทำให้น้ำหนักตัวลดลง และยังสอดคล้องกับ ฉัญญา จิตประไพ และ พงษ์เกียรติ ดาราธำรง (2550: 58) ที่กล่าวว่า เมื่อเริ่มการออกกำลังกายจะใช้คาร์โบไฮเดรตมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ใช้ไขมันประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการออกกำลังกายประมาณ 20 นาที จะมีการใช้ไขมันในสัดส่วนที่เท่ากัน และจะค่อยๆ เพิ่มการใช้ไขมันขึ้นเรื่อย นั่นคือการออกกำลังกายเพื่อลดความอ้วนควรทำมากกว่า 20 นาทีจึงจะได้ผลดี การฝึกแบบวงรานั้นเป็นการออกกำลังกายที่สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยรวมได้พร้อมกันซึ่งรวมถึง ส่วนประกอบของร่างกายด้วย ดังที่ Dalgleish and Dollery (2001: 219) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการฝึกแบบวงจรว่า เป็นการออกกำลังกายที่จัดให้ทุกส่วนของร่างกายได้ทำงาน เป็นการฝึกที่ช่วยปรับปรุงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพทั้ง 5 องค์ประกอบ และสอดคล้องกับ Smith (2004) ได้กล่าวว่า การฝึกแบบวงจร เป็นการออกกำลังกายวิธีหนึ่งที่เป็นการฝึกความแข็งแรงและการฝึกแบบแรงต้าน ที่มีผลต่อการกระตุ้นการทำงานของหัวใจและปอด การออกกำลังกายที่ใช้เวลา 20 - 60 นาที จะช่วยในการเพิ่มสมรรถภาพทางกายและชีพจรเป้าหมายสูงสุด ในการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องโดยไม่พักจะช่วยในการเพิ่มอัตราการเผาผลาญพลังงานในกล้ามเนื้อ เพิ่มอัตราการเต้นของชีพจรและช่วยในการเผาผลาญไขมันและน้ำตาลในร่างกาย การฝึกโดยใช้แรงต้านแบบวงจร สามารถช่วยเสริมสร้างความทนทานแบบแอโรบิกได้พอสมควร และยังช่วยเสริมสร้างความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัว การฝึกแบบนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของร่างกายได้ด้วย

โดยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อและลดปริมาณไขมันร่างกาย (Wilmore and Costill, 1994: 18) นอกจากนี้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ความถี่ของการฝึกและระยะเวลาของโปรแกรมยังเพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2535: 202) ที่กล่าวว่า ระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกคำนึงความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคนๆ นั้น และขีดความสามารถสูงสุดเฉพาะบุคคล และต้องเข้าใจว่าความสามารถในการฝึกของแต่ละคนในแต่ละด้าน ในช่วงเวลาเดียวกันนั้นไม่เท่ากัน แต่โดยทั่วไปแล้วการฝึกระยะเวลา 6 สัปดาห์ ก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายแล้ว โดยความยาวนานและความต่อเนื่องของการออกกำลังกายก็มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อเนื้อไขมัน ดังที่ Wahren (อ้างใน ชาญชัย ชันติศิริ, 2536: 15) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้ที่ออกกำลังกายอยู่เสมอร่างกายจะดึงไขมันไปใช้เป็นพลังงาน และการออกกำลังกายฮอร์โมน อีพิเนฟริน (epinephrine) จะกระตุ้นเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) ให้ปล่อยไขมันมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นพลังงานในการทำงาน หรือ ออกกำลังกาย แทนคาร์โบไฮเดรต ผู้ที่ออกกำลังกายเสมอจะใช้พลังงานจากสารคาร์โบไฮเดรตน้อยและใช้ไขมันมากขึ้น กล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกจะมีความสามารถในการใช้ไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้น

2. หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองเท่ากับ 34.72 และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันของกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 37.03 อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่หากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายน้อยกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ามีค่าเฉลี่ยลดลง คือก่อนการฝึกค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.51 หลังการฝึกค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.72 ส่วนกลุ่มควบคุมพบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกเพิ่มขึ้น คือก่อนการฝึกค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.17 หลังการฝึกค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.03 จากการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมมีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ซึ่งการมีค่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้นเท่ากับนักเรียนมีระดับไขมันสะสมในร่างกายเพิ่มขึ้นหากเพิ่มขึ้นมากเรื่อยๆจนเกินค่าปกติ อันจะนำไปสู่ความเสี่ยงที่จะเป็นโรคอ้วนได้มากขึ้น โดยที่สาเหตุของการเป็นโรคอ้วนของเด็กในปัจจุบันส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ผิดและการขาดการออกกำลังกาย จนทำให้ร่างกายเกิดการขาดสมดุลระหว่าง

พลังงานที่รับประทานอาหารเข้าไปกับพลังงานที่ใช้ไปของร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับ จูล ทิสยากร (2550) ที่กล่าวว่า เนื่องจากพลังงานที่รับประทานอาหารเข้าไปมากกว่าพลังงานที่ใช้ไปของร่างกาย ทำให้พลังงานที่เหลือใช้ถูกจัดเก็บไว้ในรูปไขมัน อาหารที่จะทำให้พลังงานเหลือใช้ได้มากได้แก่ อาหารที่มีไขมันมากหรือหวานจัด และส่วนหนึ่งที่ทำให้ปัจจุบันเด็กมีน้ำหนักเกินหรือเป็นโรคอ้วนกันมาก ก็เนื่องจากการรับประทานอาหารอย่างอวิชาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ทำให้ร่างกายมีรายรับทางด้านพลังงานเพิ่มมากขึ้น ส่วนรายจ่ายของพลังงานมักจะน้อยลง เนื่องจากเด็กมักอยู่เฉยๆ เช่น ดูทีวี เล่นเกมสัปดาห์ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวแทบทั้งสิ้น

ผู้ที่เป็ นโรคอ้วนนั้นมีโอกาสเป็นโรคแทรกซ้อนอื่นๆตามมามากหลายโรค เช่น โรคหัวใจ โรคไขข้ออักเสบ โรคเบาหวาน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ กองโภชนาการ (2551) ที่ว่า โรคอ้วนเป็นโรคที่เกิดขึ้นจากการรับประทานอาหารที่มากเกินไป ทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายและสุขภาพเป็นโรคเรื้อรังต่างๆ ในเด็กโรคที่พบได้แก่ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ภาวะไขมันในโลหิตสูง ขาโก่ง และลดน้ำหนักได้ยากมากยิ่งขึ้นเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ กลายเป็นผู้ใหญ่ที่อ้วน โรคเรื้อรังต่างๆที่กล่าวมาจะรุนแรงมากยิ่งขึ้นและเสียชีวิตได้ง่าย และยังสอดคล้องกับ จูล ทิสยากร (2550) ที่กล่าวว่า เด็กอ้วนมักมีสุขภาพที่ไม่ดี ในอนาคตเด็กอ้วนเหล่านี้จะมีปัญหาทางสุขภาพอันได้แก่ โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ระดับไขมันในโลหิตผิดปกติ โรคกลุ่มอาการที่ต่อต่อสารอินซูลิน นอนกรน หายใจขณะหลับ และโรคทางจิตใจด้วยเช่น ไม่ค่อยคบเพื่อน เกิดโรคซึมเศร้าและรายที่รุนแรงอาจถึงขั้นคิดฆ่าตัวตาย

จะเห็นได้ว่าผลของการมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายที่มากเกินไประดับปกติ อันไปสู่การเกิดโรคอ้วนในเด็กนั้น เป็นปัญหาที่มีผลกระทบที่รุนแรงอย่างต่อเนื่องกับเด็กที่เป็นโรคอ้วนอย่างมาก ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดคือการป้องกันไม่ให้มีการสะสมของไขมันร่างกายเกิน ซึ่งผู้ปกครอง ครู ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญในเรื่องของการออกกำลังกายของนักเรียนให้มากขึ้น โดยผู้ปกครองอาจจะส่งเสริมให้นักเรียนออกกำลังกายเพิ่มขึ้นในวันหยุด ทางโรงเรียนอาจเพิ่มชั่วโมงการเรียนกิจกรรมพลศึกษา หรือจัดโครงการออกกำลังกายอื่นๆ ให้นักเรียนออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

จากศึกษาผลของการฝึกแบบวงจรที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิง  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปได้ดังนี้

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบวงจรที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย  
ของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษา  
อยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนชลประทานวิทยา อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี ซึ่งได้มา  
จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) โดยใช้ค่าดัชนีมวลกายตั้งแต่ 23 กิโลกรัมต่อ  
ตารางเมตรขึ้นไป ได้นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 83 คน จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาวัดความ  
หนาไขมันใต้ผิวหนัง นำผลรวมไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย แล้วเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์  
ไขมันจากมากไปหาน้อย แล้วตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุดและน้อยที่สุดออก ให้  
เหลือ 40 คน จึงทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธี randomized assignment และ  
แบ่งเป็นควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยวิธีการจับสลากเข้ากลุ่ม

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นโปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และ  
การวัดความหนาของไขมันใต้หนังด้วย Lange skinfold caliper บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf

แล้วนำผลรวมความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันด้วยสมการของ Slaughter และคณะ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการฝึกการใช้เครื่องมือวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง Lange skinfold caliper เพื่อความชำนาญในการใช้เครื่องมือ โดยทำการวัดบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน
2. หาความเชื่อถือได้ในการวัดความหนาไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (test – retest method) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (pearson correlation product moment)
3. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนชลประทานวิทยา เพื่อทำการฝึกและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดในการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างทราบและเข้าใจตรงกัน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ที่ชี้แจงและสาธิตรายละเอียดในการปฏิบัติกิจกรรม
5. ทำการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange Skinfold Caliper บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf นำผลรวมที่ได้ไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน จากสมการของของ Slaughter และคณะ ก่อนเริ่มการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม
6. นำโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (face validity) และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ วันละ 1 ชั่วโมง

7. ทำการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังด้วย Lange Skinfold Caliper บริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf นำผลรวมที่ได้ไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน จากสมการของ Slaughter และคณะ (1988) หลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

8. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

#### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการดำเนินการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8
2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (pearson correlation product moment)
3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมัน ระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่า “ที” (t-test for dependent sample)
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่า “ที” (t – test for independent sample)
5. กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางและความเรียง

## ผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
2. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองลดลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสังเกตจากเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายหลังการฝึกลดลงจากก่อนการฝึก แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ดังนั้น ครูผู้ปกครอง ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจ สามารถนำโปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมกับเพศ และวัยต่างๆ ได้
2. จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่าระหว่างการฝึกแบบวงจรในแต่ละสถานีนั้น นักเรียนจะมีความสุขสนุกสนานมากขึ้นในสถานที่ที่มีอุปกรณ์ เช่น สถานีก้าวข้ามรั้ว และสถานีบันไดลิง เป็นต้น โดยผู้วิจัยมีความเห็นว่าอุปกรณ์เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความท้าทายสำหรับเด็ก โดยเฉพาะเด็กในนี้ด้วยแล้วเป็นวัยที่ต้องการชัยชนะ ดังนั้น หากเพิ่มสถานีที่มีอุปกรณ์ให้มากขึ้นนักเรียนน่าจะเกิดความสุขสนุกสนานในการออกกำลังกายมากขึ้น
3. กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการเรียนกิจกรรมพลศึกษาตามปกติ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เพียงอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอต่อการควบคุมระดับ

ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ดังนั้น ผู้ปกครอง ครู และผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญในเรื่องการออกกำลังกายของนักเรียนให้มากขึ้น โดยผู้ปกครองปกครองอาจจะส่งเสริมให้นักเรียนออกกำลังกายเพิ่มขึ้นในวันหยุด ทางโรงเรียนอาจจะเพิ่มชั่วโมงการเรียนกิจกรรมพลศึกษา หรือจัดโครงการออกกำลังกายพิเศษอื่นๆให้นักเรียนได้ออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น เพื่อป้องกันภาวะโรคอ้วนที่กำลังระบาดอยู่ในนักเรียนระดับประถมศึกษาเป็นอย่างมากในขณะนี้

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย สำหรับนักเรียนหญิงชั้นอื่นๆ หรือนักเรียนชายในชั้นอื่นๆต่อไป
2. ควรมีการสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายให้ระยะเวลาในการฝึกตั้ง 10 – 16 สัปดาห์ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่านี้
3. ควรสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจรที่ประกอบด้วยสถานีที่มีอุปกรณ์ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อกระตุ้นความสนใจในการฝึก
4. ควรมีการทำarviวิจัยเกี่ยวกับการฝึกแบบวงจรควบคู่ไปกับการควบคุมการรับประทานอาหารในกลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะน้ำหนักเกินมากต่อไป

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพลศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2539. การทดสอบและประเมินผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา.

กรรวิ บุญชัย. 2540. คินเนสโโอลิมป์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2551. โรคอ้วนในเด็ก. ใน บทความ (Online).

<http://nurtrition.anamai.moph.go.th/fatboy.htm>, 30 มิถุนายน 2551.

จูด ทิสยากร. 2550. โรคอ้วนในเด็ก (Online). <http://www.doctordek.com>, 30 มิถุนายน 2551.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2547. “ข้อเสนอแนะในการฝึกความแข็งแรง ด้วยการยกน้ำหนัก.” การแข่งขันว่ายน้ำ ตลอดครบรอบ 26 ปี สระจุฬารัตน์วลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: 49-58.

เจษฎา เจียรนัย. 2530. โค้ช. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ. 2543. ทักษะและเทคนิคการสอนพลศึกษาในระดับประถมศึกษา.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉัฐยา จิตประไพ และ พงษ์เกียรติ ประชาธำรง. 2550. เอกสารประกอบการเรียนวิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี.

ชาญชัย ชันติศิริ. 2536. ผลของการฝึกการเดินท่าแบบแอโรบิกที่มีต่อสมรรถภาพทางกลไกและสัดส่วนของร่างกายของนิสิตหญิง. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชุมศักดิ์ พุกษาพงศ์ และคณะ. 2536. “โรคอ้วน.” นิตยสารใกล้หมอ

ชูศักดิ์ พุกษาพงศ์. 2549. **ไขมันร้ายจริงหรือ** (Online). [www.navy22.com](http://www.navy22.com), 14 พฤษภาคม 2550.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์, และ กัญญา ปาละวิวัฒน์. 2536. **สรีระวิทยาของการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ชรรคมลการพิมพ์.

ตุลยามาศ จารุกัลล์. 2546. **การศึกษาไขมันในร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนราชบพิช**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประทุม ม่วงมี. 2527. **รากฐานทางสรีระวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บูรพาสาส์น.

ปิยพร ทองไสว. 2550. **โรคอ้วน** (Online). [www.gpo.or.th](http://www.gpo.or.th), 25 พฤษภาคม 2550.

**ผู้จัดการออนไลน์**. 2549. 29 กันยายน 2549. <http://www.manager.co.th/mgrWeekly>

พิชิต ภูติจันทร์. 2533. **วิทยาศาสตร์การกีฬา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ดันอ้อ.

\_\_\_\_\_. 2535. **เวชศาสตร์การกีฬา**. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

พีระพงศ์ บุญศิริ และ ภมร เสนาฤทธิ์. 2545. **โภชนาการและการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

เพ็ญผกา เสือสะอาด. 2548. **การศึกษาไขมันในร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนพระราม 9 กาญจนภิเษก**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มดิชน. 2550. กรุงเทพฯ: 11 มกราคม 2550. หน้า 11.

รังสรรค์ ตั้งตรงจิต. 2550. โรคอ้วน : การเปลี่ยนแปลงทางด้านโภชนาการและชีวเคมี. กรุงเทพฯ: เจริญดีมีมั่นคงการพิมพ์.

โรม วงศ์ประเสริฐ. 2546. ออกกำลังกายอย่างไรจึงช่วยลดน้ำหนัก. กรุงเทพฯ: สถาพรบุ๊คส์.

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2535. กีฬาเวชศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริรัตนา เดชดี. 2544. ผลการออกกำลังกายแบบแอโรบิก แรงกระแทกต่ำเสริมด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อนักวิ่งตัว เบอร์เซนต์ไขมัน ความดันเลือด คลอเรสเตอรอล ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงในเลือด. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรีเรือน แก้วกังวาล. 2549. จิตวิทยาพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย แนวคิดเชิงทฤษฎี - วัยเด็กตอนกลาง เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สมพัฒน์ จรัสโรมรัน. 2550 Circuit Training เพิ่มความสนุกและความท้าทาย (Online). [www.healthtoday.net/thailand/fitness](http://www.healthtoday.net/thailand/fitness), 5 มิถุนายน 2550.

สุชา จันทร์เอม. 2541. จิตวิทยาเด็ก. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สุรางค์ โส้วตระกูล. 2541. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แสงโสม สีนะวัฒน์, นิรมล ดามาพงษ์, และ นันทจิต บุญมงคล. 2541. “สถานการณ์โรคอ้วนในประเทศไทย.” วารสาร FACT SHEET ด้านโภชนาการ (Online). <http://advisor.anamai.moph.go.th/factsheet/nutri3-5.htm>, 25 พฤษภาคม 2550.

วิริยา บุญชัย. 2529. การทดสอบและการวัดผลทางพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

- Baechle, Thomas R. 1994. **Essentials of Strength Training and Conditioning**. IL: Human Kinetics.
- Baumgartner, Ted A., and Andrew S. Jackson (eds.). 2003. **Measurement for Evaluation in Physical Education and Exercise Science**. 7 ed. New York: McGraw-Hill companies, Inc.
- Cheung, Catherine Y W, and Gabriel Y F Ng (eds.). 2003. "An eight- week exercise programme improves physical fitness of female adolescents." **Physiotherapy** 89 (4): 249-255
- Clapis, Phylis. 2005. **Circuit Training** (Online). [www.med.umich.edu](http://www.med.umich.edu), June 2007.
- Dagleish, Julia, and Stuart Dollery (eds.). 2001. **The Health & Fitness Handbook**. Malaysia: Sabon.
- Heyward, Vivian H., and Lisa M. Solarczyk (eds.). 1996. **Applied Body Composition Assessment**. IL: Human Kinetics.
- Jackson, A.S., and M.L. Pollock (eds.). 1985. "Practice Assessment body composition." **The Physical and Sports Medicine** 13 79-90
- Kennedy, Renee. 2007. Circuit Training. In **Fitness Strategies and Benefits** (Online). [www.topendsport.com/fitness](http://www.topendsport.com/fitness), June 2007.
- Kraviz, Len. 2005. "New insight into new circuit training." **IDEA Today** 2 (4): 24-26
- Kuster, Meike, Burkchild Knauth, and Helmut Langhof (eds.). 2007. "Effects of inpatient rehabilitation on the metabolic system and physical capacity of obese children and adolescents." **American Journal of Recreation Therapy** 40-48

- Lohman, T.G. 1987. **Measuring Body Fat Using Skinfold**. IL: Human Kinetics.
- Mayhew, J.L. 1981. Body Composition. **Journal of Physical Education, Recreation and Dance**. 7(September 1981): 38-39.
- Miller, David. 2006. **Measurement by Physical Educator Why and How**. 5 ed. New York: McGraw-Hill Companies, Inc..
- Ozcelik, O., H. Dogan, and H. Kalestimur (eds.). 2005. "Effect of eight weeks of exercise training and orlistat therapy on body composition and maximal exercise capacity in obese females." **Journal of Royal Institute of Public Health** (Online). [www.sciencedirects .com](http://www.sciencedirects.com), February 2007.
- Powers, Scott K., and Stephen L. Dodd (eds.). 2003. **Total Fitness and Wellness**. 3 ed. Sanfrasco: Benjamin Cummings.
- Slentz, C.A., B.D. Duscha, Johnson J.L. 2004. "Effects of the amount of exercise on body weight, Body composition and measures of central obesity." **Acc Current Journal Review** (Online). [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), February 2007.
- Smith, Stew. 2004. **New Content** (Online). <http://www.military.com/NewContent>, June 2007.
- Wikipedia, the free encyclopedia. 2007. **Circuit Training** (Online). [http://en.wikipedia.org/wiki/Circuit\\_training](http://en.wikipedia.org/wiki/Circuit_training), June 2007.
- Wilmore, Jack H., and David L. Costill (eds.). 1994. **Physiology of Sport and Exercise**. IL: Human Kinetics.
- Zatsiorsky, Vladimir M. 1995. **Science and Practice of Strength Training**. IL: Human Kinetics.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**  
**หนังสือขอความร่วมมือ**

ที่ ศธ.0513.10905/



ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
50 พหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900

กันยายน พ.ศ. 2550

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้จัดการโรงเรียนชลประทานวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายชาญณรงค์ พุกโลกสูง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา คณะ  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กำลังดำเนินการทำวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “ผลของการฝึกแบบวงจรที่มีต่อปริมาณไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษา” ภายใต้การ  
ควบคุมของ

รองศาสตราจารย์ชาญชัย ชันติศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล ตั้งสัจจงพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนหญิงระดับชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 ในสถานศึกษาของท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่ นายชาญณรงค์ พุกโลกสูง ในการใช้กลุ่มตัวอย่าง  
ดังกล่าว หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ. ทรงศักดิ์ น้อยสินธุ์)

หัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา โทร. 02-5797149, โทรสาร. 02-9428671

ที่ ศธ.0513.10905/



ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
50 พหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900

เมษายน พ.ศ. 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด  
เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายชาญณรงค์ พุกโกกสูง นิสิตระดับปริญญาโทสาขาวิชาพลศึกษา ภาควิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กำลังดำเนินการทำวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกแบบวงจรที่มีต่อปริมาณไขมันในร่างกายของนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา” ภายใต้การควบคุมของ

รองศาสตราจารย์ชาญชัย ชันดิศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล ตั้งสัจจงพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการวิจัยครั้งนี้ นิสิตมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุด ทางคณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านนี้ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงศักดิ์ น้อยสินธุ์)  
หัวหน้าภาควิชาพลศึกษา

ภาควิชาพลศึกษา โทร. 02-579-7149, โทรสาร 02-942-8671

นายชาญณรงค์ พุกโกกสูง โทร. 087-812-7644

ภาคผนวก ข

ใบบันทึกผลการวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

### แบบบันทึกการวัดปริมาณความหนาของไขมันใต้ผิวหนังครั้งที่ 1

ชื่อ.....นามสกุล..... ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/.....

วันเดือนปีเกิด...../...../..... อายุ.....ปี.....เดือน

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ชีพจรสูงสุด(Maximum Heart Rate).....ครั้งต่อนาที

ชีพจรขณะพัก (Heart Rate Reserve)..... ครั้งต่อนาที

ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps).....มิลลิเมตร

ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อน่องด้านใน (Calf) .....มิลลิเมตร

ลงชื่อ.....

ผู้ประเมิน

...../...../.....

### แบบบันทึกการวัดปริมาณความหนาของไขมันใต้ผิวหนังครั้งที่ 2

ชื่อ.....นามสกุล..... ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/.....

วันเดือนปีเกิด...../...../..... อายุ.....ปี.....เดือน

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ชีพจรสูงสุด(Maximum Heart Rate).....ครั้งต่อนาที

ชีพจรขณะพัก (Heart Rate Reserve)..... ครั้งต่อนาที

ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps).....มิลลิเมตร

ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อน่องด้านใน (Calf) .....มิลลิเมตร

ลงชื่อ.....

ผู้ประเมิน

...../...../.....

**ภาคผนวก ค**

**โปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี**

## โปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมการฝึกแบบวงจร ซึ่งเป็นรูปแบบการทดลองโดยใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 51 นาที โดยแบ่งโปรแกรมการฝึกแบบวงจรออกเป็น 3 ช่วงดังนี้

ช่วงที่ 1 อบอุ่นร่างกาย (warm up) เป็นการบริหารกล้ามเนื้อ เอ็นและข้อต่อส่วนต่างๆ ของร่างกาย ก่อนที่จะเริ่มทำการฝึกประจำวันทุกครั้ง เพื่อให้ร่างกายปรับสภาพให้พร้อมที่จะออกกำลังกาย และช่วยป้องกันการบาดเจ็บที่อาจจะเกิดขึ้นกับกลุ่มกล้ามเนื้อ เอ็นและข้อต่อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว โดยเน้นกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ ๆ ของร่างกายที่ใช้ในการเคลื่อนไหวช่วงอบร่างกายนี้ จะใช้เวลา 10 นาที

ช่วงที่ 2 ช่วงฝึก (work out) ตาม โปรแกรมการฝึกแบบวงจร รวม 8 สถานี คือ

สถานีที่ 1 ก้าวขึ้นลงม้านั่ง

สถานีที่ 2 ก้าวข้ามรั้ว

สถานีที่ 3 วิ่งหน้าขาแตะฝ่ามือ

สถานีที่ 4 เก้าจตุรัส

สถานีที่ 5 สไลด์เท้าซ้ายขวา

สถานีที่ 6 วิ่งอ้อมหลัก

สถานีที่ 7 บันไดลิง

สถานีที่ 8 แตะสลับสามจุด

โดยเป็นการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่กำหนดให้ครบ 8 สถานี เป็น 1 รอบ ฝึกวันละ 3 รอบ โดยมีเวลาพักระหว่างแต่ละสถานี 20 วินาที และใช้เวลาในการฝึกประมาณ 31 นาที

ช่วงที่ 3 ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (cool down) เป็นการบริหารและยืดกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายหลังจากฝึกประจำวันทุกครั้ง เพื่อปรับสภาพร่างกายทุกส่วนให้กลับสู่สภาวะปกติ ช่วงคลายกล้ามเนื้อนี้ใช้เวลา 10 นาที

### วัตถุประสงค์

เพื่อลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ของนักเรียนหญิงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลประทานวิทยา อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

### กลุ่มตัวอย่าง

ใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน

### ระยะเวลาในการฝึก

ใช้เวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆละประมาณ 50-60 นาที โดยฝึกในวันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ เวลา 14.00 – 15.00 น.

สัปดาห์ที่	วัน	วัตถุประสงค์	กิจกรรม	เวลา
ก่อนฝึก	ศุกร์	เก็บข้อมูลเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลหลังการฝึก	ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงพร้อมทั้งวัดปริมาณความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อ Triceps และ Calf	
1-2	จันทร์ พุธ ศุกร์	1.เพื่อร่างกายให้พร้อมที่จะรับการฝึก 2.เพื่อลดปริมาณไขมันในร่างกาย 3.เพื่อให้ร่างกายได้คืนกลับสู่สภาพปกติ	1.ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up) 2.ช่วงฝึก (work out) ปฏิบัติการฝึกแบบวงจรเริ่มตั้งแต่สถานีที่ 1-8 (3 รอบ) 3.ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (cool down)	10 นาที 31 นาที 10 นาที
3-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	1.เพื่อร่างกายให้พร้อมที่จะรับการฝึก 2.เพื่อลดปริมาณไขมันในร่างกาย 3.เพื่อให้ร่างกายได้คืนกลับสู่สภาพปกติ	1.ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up) 2.ช่วงฝึก (work out) ปฏิบัติการฝึกแบบวงจรเริ่มตั้งแต่สถานีที่ 1-8 (3 รอบ) 3.ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (cool down)	10 นาที 31 นาที 10 นาที
5-6	จันทร์ พุธ ศุกร์	1.เพื่อร่างกายให้พร้อมที่จะรับการฝึก 2.เพื่อลดปริมาณไขมันในร่างกาย 3.เพื่อให้ร่างกายได้คืนกลับสู่สภาพปกติ	1.ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up) 2.ช่วงฝึก (work out) ปฏิบัติการฝึกแบบวงจรเริ่มตั้งแต่สถานีที่ 1-8 (3 รอบ) 3.ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (cool down)	10 นาที 31 นาที 10 นาที

สัปดาห์ที่	วัน	วัตถุประสงค์	กิจกรรม	เวลา
7-8	จันทร์ พุธ ศุกร์	1.เพื่อร่างกายให้พร้อมที่จะ รับการฝึก 2.เพื่อลดปริมาณไขมันใน ร่างกาย 3.เพื่อให้ร่างกายได้คืนกลับ สู่สภาพปกติ	1.ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up) 2.ช่วงฝึก (work out) ปฏิบัติการฝึกแบบ วงจรเริ่มตั้งแต่สถานีที่ 1-8 (3 รอบ) 3.ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (cool down)	10 นาที 31 นาที 10 นาที
หลังการฝึก	จันทร์	เก็บข้อมูลเพื่อนำไป เปรียบเทียบกับผลก่อนการ ฝึก	ชั่งน้ำหนักและวัด ส่วนสูง พร้อมทั้งวัดปริมาณ ความหนาของไขมัน ใต้ผิวหนังบริเวณ กล้ามเนื้อTricepsและ Calf	

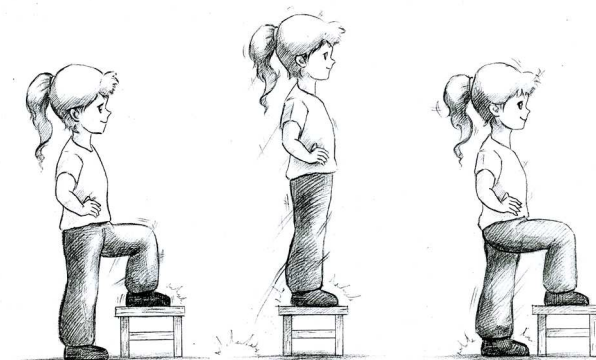
โปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี 8 สัปดาห์

สถานี สัปดาห์ที่ ความหนักของงาน	1-2	3-4	5-6	7-8
	50%	50%	60%	70%
1.ก้าวขึ้นลงม้านั่ง	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที
2.ก้าวข้ามรั้ว	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที
3.วิ่งหน้าขาแตะฝ่ามือ	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที
4.เก้าอี้สตูริส	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที
5.สไลด์เท้าซ้ายขวา	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที
6.วิ่งอ้อมหลัก	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที
7.บันไดลิง	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที
8.แตะสลับสามจุด	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที	60 วินาที
ความเร็วในการปฏิบัติ	80 ครั้ง ต่อนาที	80 ครั้ง ต่อนาที	100 ครั้ง ต่อนาที	120 ครั้งต่อ นาที
เวลาที่ใช้ในการอบอุ่น ร่างกาย	10 นาที	10 นาที	10 นาที	10 นาที
เวลาที่ใช้ในการคลายอุ่น	10 นาที	10 นาที	10 นาที	10 นาที
เวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละ รอบ	8 นาที	8 นาที	8 นาที	8 นาที
เวลาที่ใช้ในการฝึก 3 รอบ	24 นาที	24 นาที	24 นาที	24 นาที
เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยน สถานีทั้งหมด 21 ครั้งๆละ 20 วินาทีรวม	7 นาที	7 นาที	7 นาที	7 นาที
เวลารวม	51 นาที	51 นาที	51 นาที	51 นาที

หมายเหตุ ความเร็วในการปฏิบัติหมายถึง ความเร็วที่กำหนดโดยเครื่องให้จังหวะ

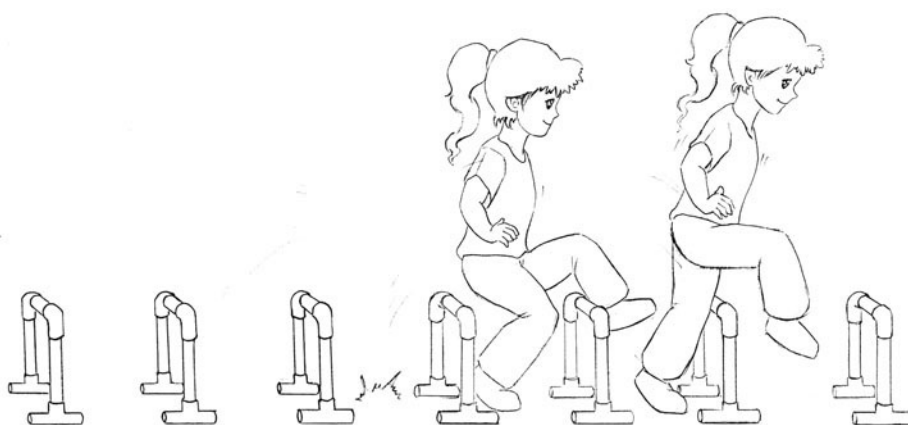
## รายละเอียดโปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี 8 สัปดาห์

สถานีที่ 1	ก้าวขึ้นลงม้านั่ง
วัตถุประสงค์	เพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ
อุปกรณ์	1. ม้านั่งสูง 20 เซนติเมตร หรือชั้นบันไดที่มีความสูงเท่ากัน 2. เครื่องให้จังหวะ (metronome)
ท่าเริ่มต้น	ยืนตรงหน้าม้านั่งหรือบันได
วิธีปฏิบัติ	ก้าวเท้าซ้ายขึ้นวางไว้บนกล่องแล้วก้าวเท้าขวาตามขึ้นไป ก้าวเท้าซ้ายลงพื้น แล้วก้าวเท้าขวาตามลงมาสู่ท่าเริ่มต้น ความเร็วในการก้าวกำหนดโดยใช้เครื่องให้จังหวะ



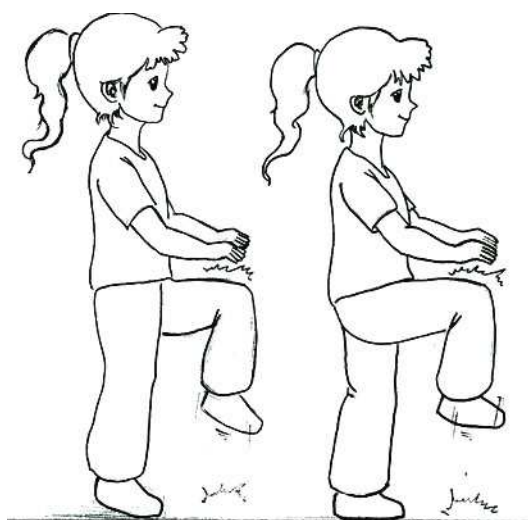
ภาพผนวกที่ 1 แสดงการก้าวขึ้นลงม้านั่ง

สถานีที่ 2	ก้าวข้ามรั้ว
วัตถุประสงค์	เพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ
อุปกรณ์	รั้วทำด้วยท่อP.V.C.สูง 10เซนติเมตร จำนวน 16 อัน เรียงกันเป็นแถวตอนลึก 2 แถวๆละ 8 อัน โดยจัดระยะห่างระหว่างรั้ว 30 เซนติเมตร
ท่าเริ่มต้น	ยืนตัวตรงหันหน้าเข้าหารั้ว
วิธีปฏิบัติ	ยกเข่าก้าวเท้าข้ามรั้วโดยใช้ความเร็วที่สม่ำเสมอ จนกระทั่งถึงรั้วอันสุดท้ายแล้ว เปลี่ยนแถวจนกระทั่งกลับมาเริ่มต้นใหม่ ณ จุดเริ่มต้น ความเร็วในการก้าวเท้า กำหนดโดยเครื่องให้จังหวะ



ภาพผนวกที่ 2 แสดงการก้าวข้ามรั้ว

สถานีที่ 3	วิ่งหน้าขาเตะฝ่ามือ
วัตถุประสงค์	เพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ
ท่าเริ่มต้น	ยืนตัวตรงแบ่มือให้ขนานกับพื้นไว้ข้างลำตัว
วิธีปฏิบัติ	วิ่งยกเท้าขึ้นมาด้านข้างลำตัวให้ข้างเท้าเตะฝ่ามือที่วางไว้ ทั้งเท้าซ้ายและเท้าขวา สลับกัน ความเร็วในการปฏิบัติกำหนดโดยเครื่องให้จังหวะ



ภาพผนวกที่ 3 แสดงการวิ่งหน้าขาเตะฝ่ามือ

สถานีที่ 4      เก้าอี้ครู

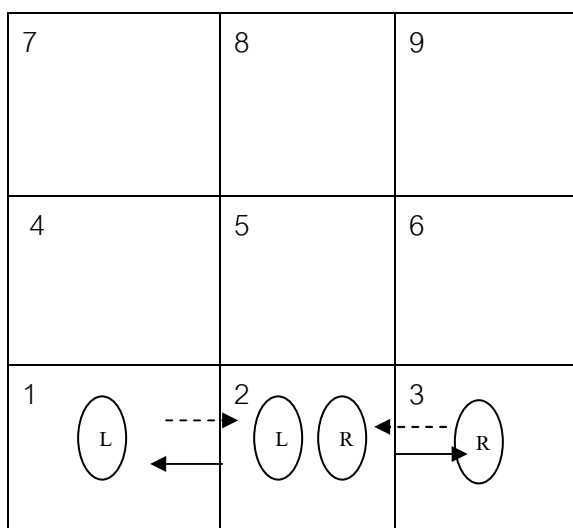
วัตถุประสงค์      เพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ

อุปกรณ์          1. ตารางเก้าช่องขนาด 90 x 90 เซนติเมตร  
2. เครื่องให้จังหวะ (Metronome)

วิธีปฏิบัติลำดับที่ 1-4

ทำเริ่มต้น      ให้ผู้เข้ารับการฝึก ยืนให้เท้าซ้ายและเท้าขวาอยู่ในช่อง 2

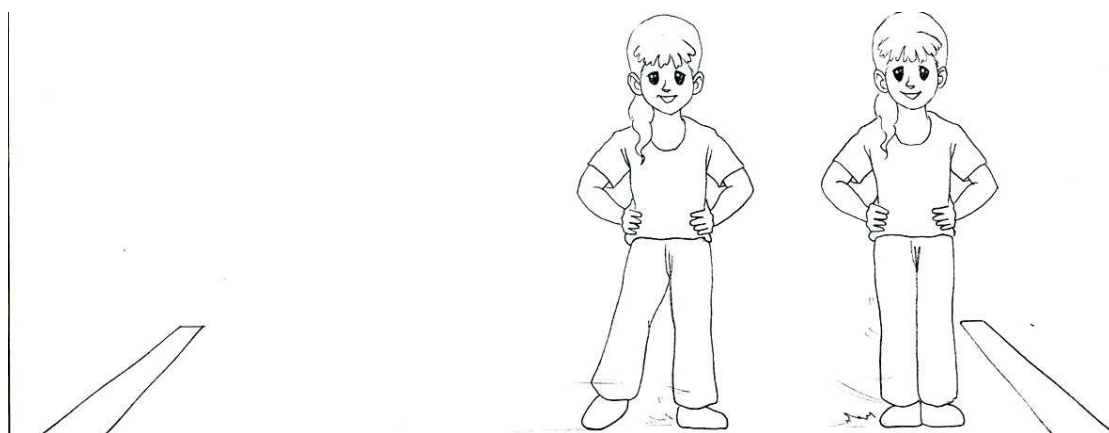
วิธีปฏิบัติ      ก้าวเท้าซ้ายไปวางที่ช่อง 1 ก้าวเท้าขวาไปวางที่ 3 หันหน้าไปทางเดิมตลอดเวลา  
ก้าวเท้าซ้ายกลับมาวางที่ช่อง 2 และก้าวเท้าขวากลับวางที่ช่อง 2 นับเป็น 1 รอบ  
ความเร็วในการก้าวกำหนดโดยใช้เครื่องให้จังหวะ (ภาพผนวกที่ 4)



ภาพผนวกที่ 4 แสดงทิศทางการก้าวเท้าลำดับที่ 1-4

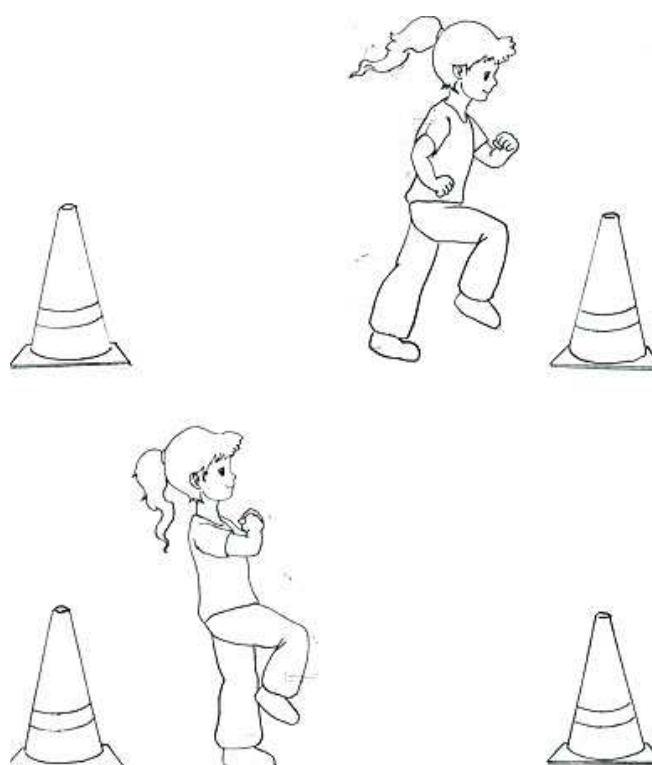


- สถานีที่ 5** สไลด์เท้าซ้ายขวา
- วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ
- อุปกรณ์** 1. ดึงเส้นด้วยเทปกาวความยาว 5 เมตร จำนวน 2 เส้น โดยให้ทั้งสองเส้น ขนาน กัน และห่างกัน 10 เมตร
2. ตลับเมตร
3. เครื่องให้จังหวะ
- ทำเริ่มต้น** ยืนตัวตรง มือทั้งสองข้างจับเอา
- วิธีปฏิบัติ** สไลด์เท้าไปทางซ้าย เป็นระยะทาง 10 เมตร และสไลด์เท้ากลับมาทางด้านขวา ความเร็วในการสไลด์เท้ากำหนดโดยใช้เครื่องให้จังหวะ



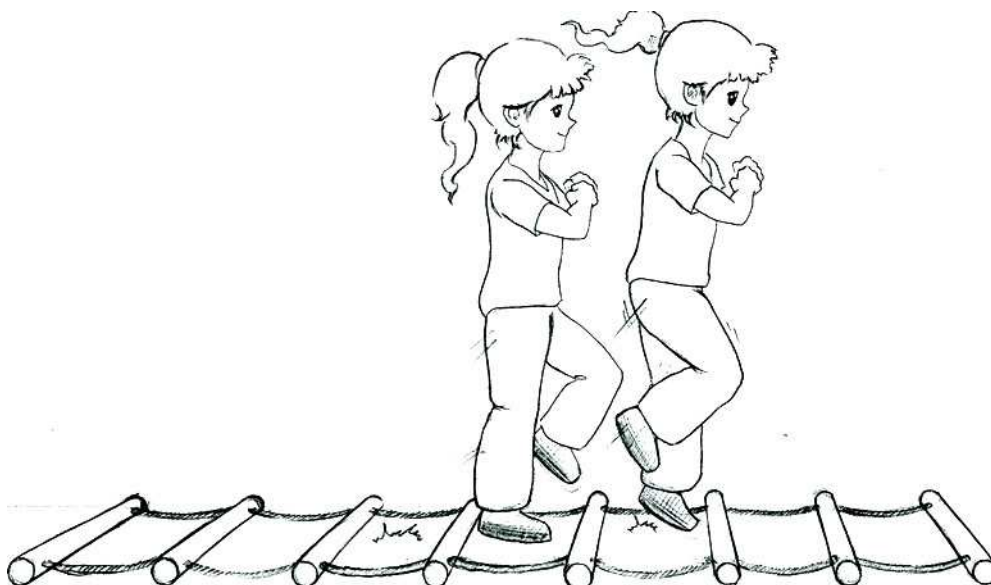
ภาพผนวกที่ 6 แสดงการสไลด์เท้าซ้ายขวา

สถานีที่ 6	วิ่งอ้อมหลัก
วัตถุประสงค์	เพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว
อุปกรณ์	1. หลัก 2 อัน โดยวางห่างจากกัน 5 เมตร 2. ตลับเมตร
ทำเริ่มต้น	ยืนอยู่หน้าเส้นเริ่ม
วิธีปฏิบัติ	วิ่งเคลื่อนตัวไปข้างหน้าระยะทาง 5 เมตร เมื่อถึงหลักที่วางไว้ อ้อมวิ่งถอยหลัง กลับมายังจุดเริ่มต้น ความเร็วในการวิ่งกำหนดโดยเครื่องให้จังหวะ



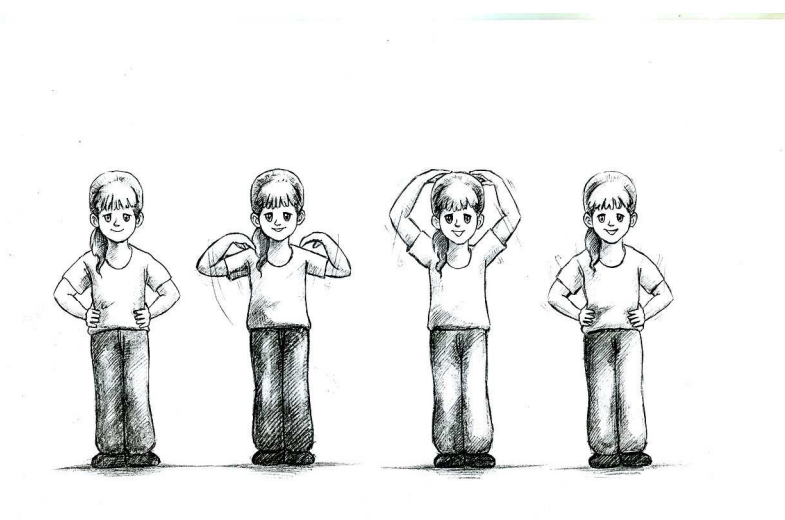
ภาพผนวกที่ 7 แสดงการวิ่งอ้อมหลัก

สถานีที่ 7	บันไดลิง
วัตถุประสงค์	เพื่อพัฒนาความคล่องแคล่วว่องไว
อุปกรณ์	จัดเตรียมบันไดลิงวางราบกับพื้น โดยมีระยะห่างระหว่างช่อง 30 เซนติเมตร 2 ชุด
ทำเริ่มต้น	ยืนเท้าชิดให้เท้าซ้ายและเท้าขวาอยู่ที่ด้านหน้าของบันไดลิง
วิธีปฏิบัติ	ก้าวเท้าซ้ายไปที่ช่องที่ 1 แล้วก้าวเท้าขวาไปชิด หลังจากนั้นก้าวเท้าซ้ายไปที่ช่องที่ 2 แล้วก้าวเท้าขวาไปชิดปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้จนถึงช่องสุดท้าย แล้วเปลี่ยนไปใช้บันไดลิงชุดที่สองจนกระทั่งช่องสุดท้ายแล้วกลับมาเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง นับเป็น 1 รอบ โดยความเร็วในการก้าวเท้าปฏิบัติกำหนดโดยเครื่องให้จังหวะ



ภาพผนวกที่ 8 แสดงการก้าวเท้าข้ามบันไดลิง

- สถานีที่ 8**      ตะแคงสามจุด
- วัตถุประสงค์**    เพื่อพัฒนาความอ่อนตัว
- ทำเริ่มต้น**      ยืนตัวตรงมือทั้งข้างจับเอว
- วิธีปฏิบัติ**      เมื่อได้ยินสัญญาณให้เริ่มปฏิบัติโดย ยกมือทั้งสองข้างย้ายมาจับที่ไหล่ และศีรษะตามลำดับ จากนั้นให้ย้ายมือมาจับที่ไหล่อีกครั้ง และสุดท้ายย้ายมือกลับมาจับเอว กลับสู่ท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ชุด ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้ โดยความเร็วในการปฏิบัติ กำหนดโดยเครื่องให้จังหวะ



**ภาพผนวกที่ 9** แสดงการตะแคงสามจุด

### การอบอุ่นร่างกาย

ก่อนการฝึก ผู้รับการฝึกจะต้องทำการอบอุ่นร่างกายเพื่อเตรียมกล้ามเนื้อ และระบบการทำงานต่างๆ ของร่างกายให้พร้อมที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อในการเคลื่อนไหว ซึ่งมีรายละเอียดในการปฏิบัติดังนี้

ท่าฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลา
ยืนเขย่งปลายเท้าเหยียดแขนเหนือศีรษะ	กล้ามเนื้อน่อง แขน ไหล่ และหลังส่วนบน	10 วินาที
2. ดึงข้อศอกไปด้านหลัง	แขน ไหล่ หลังส่วนบน	ข้างละ 10 วินาที
3. ดึงข้อศอกเอนตัวด้านข้าง	แขน ไหล่ กล้ามเนื้อข้างลำตัว	ข้างละ 10 วินาที
4. ย่อสลับขา	สะโพก ต้นขาด้านหลัง	ข้างละ 15 วินาที
5. กุกเข้า- ตั้งเข้าก้มตัว	ต้นแขน	ข้างละ 10 วินาที
6. นั่งก้มตัวเหยียดขา	กล้ามเนื้อหลัง ต้นขาด้านใน	ข้างละ 10 วินาที
7. นั่งผีเสื้อ	ต้นขาด้านใน	10 วินาที
8. นั่งบิดตัว หมุนคอ	เอว คอ	ข้างละ 10 วินาที
หมุนแขนทั้งสองไปด้านหน้าและด้านหลัง	ไหล่	ด้านละ 10 ครั้ง
0. ยืนกางแขนบิดลำตัวซ้ายขวา	เอว และลำตัว	20 ครั้ง
1. ยืนย่อเข่าเข้าขึ้นลง	หัวเข่า	20 ครั้ง
2. ยืนก้มแตะสลับปลายเท้า	กล้ามเนื้อลำตัว	10 ครั้ง
3. สบัดข้อมือหมุนข้อเท้า	ข้อมือและข้อเท้า	ข้างละ 10 ครั้ง
4. วิ่งอยู่กับที่	ทุกส่วนของร่างกาย	4 นาที

### การคลายอุ่นและเหยียดยืดกล้ามเนื้อ

หลังการฝึก ผู้รับการฝึกจะต้องคลายอุ่นร่างกายและเหยียดยืดกล้ามเนื้อ เพื่อช่วยให้ระบบต่างๆ ของร่างกายได้กลับคืนสู่สภาพปกติ เหมือนในขณะก่อนการฝึก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ท่าฝึก	กล้ามเนื้อและข้อต่อที่ฝึก	เวลา
1. วิ่งอยู่กับที่	ทุกส่วนของร่างกาย	4 นาที
2. ยืนเขย่งปลายเท้าเหยียดแขนเหนือศีรษะ	กล้ามเนื้อน่อง แขน ไหล่ และหลังส่วนบน	10 วินาที
3. ดึงข้อศอกไปด้านหลัง	แขน ไหล่ และหลังส่วนบน	ข้างละ 10 วินาที
4. ยืนแขนผาดลำตัวดึงแขนเข้าหาตัว	แขน และไหล่	ข้างละ 10 วินาที
5. เหยียดศีรษะไปด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย และด้านขวา	กล้ามเนื้อคอ	ด้านละ 10 วินาที
6. ดึงข้อศอกเอนตัวด้านข้าง	แขน ไหล่ และกล้ามเนื้อข้างลำตัว	ข้างละ 10 วินาที
7. ยืนพับไปด้านหลัง	กล้ามเนื้อต้นขา	ข้างละ 10 วินาที
8. ยืนก้มแตะปลายเท้า	ต้นขาด้านหลัง และหลังส่วนล่าง	10 วินาที
9. ยืนไขว่ขา ก้มแตะปลายเท้า	ต้นขาด้านหลัง และหลังส่วนล่าง	ข้างละ 10 วินาที
10. ย่อสลับขา	กล้ามเนื้อหลัง ต้นขาด้านใน	ข้างละ 15 วินาที
11. นั่งก้มตัวเหยียดขา	ต้นขาด้านใน และส่วนหลัง	ข้างละ 15 วินาที
12. นั่งพิงเสื่อ	ต้นขาด้านใน	10 วินาที
13. นั่งบิดตัว หมุนคอ	เอว คอ	ข้างละ 10 วินาที

**ภาคผนวก ง**

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบโปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ  
โปรแกรมการฝึกแบบวงจร จำนวน 8 สถานี

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร  
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์  
ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ราตรี เรืองไทย  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. อาจารย์ ดร.อาภัสรา อัครพันธุ์  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มยุรี ถนอมสุข  
ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตกำแพงแสน

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายชาญณรงค์ ฟูก โลกสูง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 6 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดนครปฐม
ประวัติการศึกษา	ศิลปศาสตรบัณฑิต (พลศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	อุปนายก องค์การนิสิตบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2550
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ระดับ บัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2550 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์