



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

.....
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรจารย์การกีฬา)

ปริญญา

.....
วิทยาศาสตรจารย์การกีฬา

.....
โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรที่มีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อ
ความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน

The Effects of Recovery Duration Upon Circuit Rubber-Chain Resistance Training
on Muscle Endurance in Working Women

นามผู้วิจัย นายสันติชัย ณะพริ้ม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....
(รongศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์, ค.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D.)

ประธานสาขาวิชา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(รongศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สืบสิงห์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรที่มีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อ
ความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน

The Effects of Recovery Duration Upon Circuit Rubber-Chain Resistance Training
on Muscle Endurance in Working Women

โดย

นายสันติชัย ณะพริ้ม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สานิตย์ ณะพริ้ม 2554: ผลของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้น
ของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน ปรินญา
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์เจริญ กระบวนรัตน์, ค.ม. 126 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างการฝึกแรงต้านด้วยยางยืด
แบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน
กลุ่มตัวอย่างจากพนักงานของหน่วยงานในโรงพยาบาลรามาริบัติ เพศหญิง อายุระหว่าง 30–49 ปี
จำนวน 30 คนที่สมัครใจเข้าร่วมเป็นอาสาสมัคร โดยผ่านการเห็นชอบทางคณะกรรมการการวิจัย
ในคนของโรงพยาบาลรามาริบัติ ในการทำวิจัย และทำการสุ่มแบบ เฉพาะเจาะจง (Purposive
Random Sampling) เพื่อจัดเข้ากลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มละ 10 คน โดยวิธีการ หาค่าดัชนีมวลกาย (BMI)
และทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อในท่าดันพื้น (Push up) กลุ่ม ควบคุม ปฏิบัติตัวตามปกติ
กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้น 8 สถานี โดยใช้ความหนักหรือแรงต้านที่ 50
เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถสูงสุด หรือความสามารถที่ทำได้ 15 ครั้ง ต่อเซต ปฏิบัติ 3 เซตต่อ 1
สถานี มีระยะเวลาพักฟื้นต่อเซต 30 วินาที และกลุ่มทดลองที่ 2 ปฏิบัติการฝึกเช่นเดียวกันแต่ใช้
ระยะเวลาพักฟื้นต่อเซต 60 วินาที ใช้ระยะเวลาในการฝึกทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ซึ่งนำผลที่ได้จากการทดสอบดันพื้น ก่อนการฝึก ระหว่าง
การฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบน
มาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนซึ่งกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่าดันพื้นในกลุ่มทดลองที่ 1
และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อ ภายหลังจากการฝึก 12 สัปดาห์ มีความแตกต่าง
กันจากก่อนการฝึก ซึ่งกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ
เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยของความอดทนกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลอง
ที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Sanit Na-Phrim 2011: The Effects of Recovery Duration Upon Circuit Rubber-Chain Resistance Training on Muscle Endurance in Working Women. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Charoen Krabuanrat, M.Ed. 126 pages.

The purpose of this study was to determine the effects of recovery duration upon elastic circuit rubber-chain resistance training on muscle endurance in working women. The subjects were 30 voluntary female age between 30 -49 years old from Ramathibodi Hospital. The study was approved by the Ramathibodi Hospital's Board of Human Research The subjects were randomly selected by purposive random sampling method in order to divided into 3 groups of 10 in each group, using Body Mass Index (BMI) and muscle endurance test by push up test. Control group performed daily activity. The experimental group1 performed 8 stations of circuit rubber-chain resistance training by using 50 % of intensity or resistance of maximum capacity or capacity of 15 times per 1 set, performed 3 sets of each station and resting period was 30 seconds. The experimental group 2 performed the resistance training the same as experimental group 1, but resting times was 60 seconds. The experimental group 1 and group 2 participated in the training sessions totally 12 weeks, 3 days in a week. Data before and after, at the 6th and 12th week of training sessions were analyzed using analysis of statistic, mean, standard deviation, one-way analysis of variance, at the 0.05 level.

The results found that the endurance of upper body muscle in push-up position of the experimental group 1 and the experimental group 2 after 12 weeks of training session were significant difference from before training session. The average muscle endurance of the experimental group 1 and group 2, were significant difference from control group. at 0.05 level.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและเมตตาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ กระบวนรัตน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราตรี เรืองไทยกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์สมบูรณ์ จิระสถิตย์ ผู้แทน บัณฑิตวิทยาลัย และรองศาสตราจารย์ ดร. สุพิตร สมาหิโตประธานโครงการปริญญาโท วิทยาศาสตร์การกีฬา ที่ได้ให้กำลังใจคำปรึกษาข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วย ดិតลอดจดจนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณค่าทางวิชาการ ผู้วิจัยจึงขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ นายวิพงษ์ สิ้นสูงสุด และ นายวรวิฑูรย์สุริยฤทธิ์ เจ้าหน้าที่ศูนย์กีฬา โรงพยาบาลมาชิบดีที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลา ในการทำวิจัยครั้งนี้ขอขอบคุณสมาชิกทุกท่านที่ได้สละเวลาเข้าร่วมการทดลองเป็นเวลา 12 สัปดาห์ จนนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุน และให้โอกาสทางการศึกษาแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ คุณธรรม จริยธรรม ตลอดจนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกรุ่นที่ได้ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือตลอดมา คุณประโยชน์และคุณงามความดีใดๆที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัย ขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดและที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้

สานิตย์ ณะพริ้ม

พฤษภาคม 2554

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
การตรวจเอกสาร	9
อุปกรณ์และวิธีการ	62
ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	66
ผลการวิจัย	66
ข้อวิจารณ์	82
สรุปและข้อเสนอแนะ	87
สรุป	87
ข้อเสนอแนะ	88
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	89
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก ตารางแสดงการทดลองค่า อัตราส่วนระหว่างเอวกับสะโพก (WHR) ที่พบเพิ่มเติมจากการวิจัย	98
ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ	102
ภาคผนวก ค ใบรับรองคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน	104
ภาคผนวก ง โปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรร	107
ภาคผนวก จ การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อในท่าดันพื้น (Push Up)	115
ภาคผนวก ฉ การอบอุ่นร่างกาย การคลายอุ่นและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	118
ภาคผนวก ช การทดสอบหาค่าน้ำหนัก หรือหาค่าแรงต้านของยางยืด	120
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	126

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงจุดมุ่งหมายและเกณฑ์การพิจารณาความหนักในการฝึกด้วยแรงต้าน	24
2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนักในการฝึกและจุดมุ่งหมายในการฝึก	27
3	แสดงระยะเวลาพักระหว่างเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์การทดแทนATP คืนสู่ภาวะปกติ	31
4	แสดงลักษณะส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม	67
5	แสดง ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ ในท่า Push Up ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	68
6	วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำสองมิติ (two – way analysis of variance with repeated measure) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกทั้งสอง รูปแบบ และระยะเวลาการฝึกที่มีต่อค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและระยะเวลาของการฝึก	71
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ระหว่างกลุ่ม ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม	72
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า Push Upระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก	73
9	วิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว ของค่าเฉลี่ย ความอดทนของกล้ามเนื้อใน ท่า Push Upระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และทดลอง 2 ภายหลังการ ฝึกสัปดาห์ที่ 6	74
10	วิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว ของค่าเฉลี่ย ความอดทนของกล้ามเนื้อใน ท่า Push Upระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และทดลอง 2 ภายหลังการ ฝึกสัปดาห์ที่ 12	75
11	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยของ Push Up ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิตติเดียวเพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12	77
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิตติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12	78
14	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12	79
15	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12	80
ตารางผนวกที่		
ก1	แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม ของ ของสัดส่วนรอบ Abdomen, Hips และ WHR ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก	99
ก2	แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม ของ ของสัดส่วนรอบ Abdomen Hips และ WHR ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6	100
ก3	แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม ของ ของสัดส่วนรอบ Abdomen Hips และ WHR ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12	101
ข1	แสดงความยาวของยางยืดเมื่อใช้น้ำหนักถ่วง โดยใช้ Pocket kilo เป็นเครื่องมือทดสอบก่อนการทดลองคิงยาง	122
ข2	แสดงความยาวของยางยืดเมื่อใช้น้ำหนักถ่วง โดยใช้ Pocket kilo เป็นเครื่องมือทดสอบหลังการทดลองคิงยาง	122

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการใช้ออกซิเจนในขณะพัก	54
2	แสดงการเปลี่ยนของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในการดันพื้น ในแต่ละช่วงเวลาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	69
3	แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง(ร้อยละ)ของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อใน การดันพื้นระหว่างกลุ่ม หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่ม ตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	70
4	แสดงว่า สัดส่วนของเอวกับริบรอบสะโพก ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม	81
ภาพผนวกที่		
ก1	แสดงสัดส่วนระหว่างรอบเอวกับริบรอบสะโพก WHR (นิ้ว)	101
ง1	กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมายที่ใช้ฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจร	113
ง2	ทำการฝึกแรงต้านด้วยยางยืด 8 สถานี	114
จ1	ทำการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า (Push Up)	117
ช1	ดัมเบลล์ แผ่นน้ำหนัก	123
ช2	ยางยืด (Rubber Chine)	123
ช3	ตลับเมตร หรือ สายวัด	124
ช4	เครื่องชั่งแบบสปริง (Pocket kilo) และนาฬิกาจับเวลา	124
ช5	การหาจำนวนครั้งในการฝึกในแต่ละท่าการฝึก	125

ผลของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรที่มีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มี ต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน

The Effects of Recovery Duration Upon Circuit Rubber-Chain Resistance Training on Muscle Endurance in Working Women

คำนำ

ในภาวะเศรษฐกิจปัจจุบัน ผู้หญิงจำเป็นจะต้องทำงานนอกบ้านเพื่อหารายได้มาช่วยแบ่งเบาภาระค่าใช้จ่ายภายในครอบครัว แล้วซ้ำยังมีการละเลยในส่วนของ การดูแลสุขภาพซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญ กระทรวงสาธารณสุข (2544) รายงานผลการศึกษา แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการออกกำลังกาย ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม แต่แนวโน้มของการออกกำลังกายกลับไม่น่าพึงพอใจ องค์การอนามัยโลก รายงานว่า มากกว่า 60% ของผู้หญิงทั่วโลกมีการออกกำลังกายไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นให้ร่างกายมีสุขภาพดี ในประเทศไทยนั้น ไม่มีการเก็บข้อมูลเฝ้าระวังในเรื่องการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบต่อเนื่อง มีการสำรวจเป็นระยะๆ หรือ เป็นการศึกษาเฉพาะกลุ่ม เช่น กลุ่มนักเรียน นักศึกษา แม่บ้านวัยแรงงาน เป็นต้น และจากการสำรวจจากกลุ่มประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไปใน 14 จังหวัดทั่วประเทศของกระทรวงสาธารณสุข ในปี 2544 พบว่ามีผู้ออกกำลังกายเพียง 44 % และในการสำรวจระดับประเทศ พบว่าสัดส่วนของคนกรุงเทพฯ มีการออกกำลังกายต่ำกว่าต่างจังหวัด โดยเฉพาะในกลุ่มที่ทำงานในโรงงานและแม่บ้าน

เจริญ (2551) รายงานว่า ปัจจุบัน 2 ใน 3 ของผู้ที่อยู่ในวัยทำงานหรือวัยประกอบอาชีพ และวัยรุ่นมีปัญหาเรื่องสุขภาพเพิ่มมากขึ้นสาเหตุเนื่องมาจากการมีเครื่องทุ่นแรงตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกให้เลือกใช้รอบกาย ลักษณะการทำงาน รวมทั้งการบริโภคอาหารในปริมาณที่มากเกินไป การออกกำลังกาย มีความเครียดความวิตกกังวลต่อความไม่มั่นคงของชีวิตและความผันแปรทางสังคม จนกลายเป็นปัญหาความกดดันที่บีบคั้นจิตใจและบั่นทอนสุขภาพร่างกายของคนไทย ในยุคปัจจุบันอาการป่วยด้วยโรคของความเจริญทางสังคมนี้ มีสาเหตุเนื่องมาจากการขาดการออกกำลังกายเป็นส่วนใหญ่ จนเป็นเหตุทำให้ร่างกายอ่อนแอ อ่อนเพลียและมีอาการเมื่อยล้าง่าย กล้ามเนื้อและข้อต่อขาดความกระชับแข็งแรง การทำงานของระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือดและหัวใจ ทำงานผิดปกติ การป้องกันและรักษาให้พ้นจากสภาวะอาการของโรคดังกล่าว สามารถกระทำได้ โดยการออกกำลังกายเป็นประจำ สม่ำเสมอทุกวัน หรือ อย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ วันละ 20–60 นาที

จะสามารถช่วยป้องกันการบาดเจ็บ รวมทั้งช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของอวัยวะและเซลล์ต่างๆ ภายในร่างกาย ทำให้มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ซึ่งเจริญ (2550) กล่าวว่า ยางยืดเป็นหนึ่งในแนวคิดที่ ถูกนำมาประยุกต์ดัดแปลงใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการออกกำลังกาย เพื่อช่วยพัฒนาเสริม สร้างความ แข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อซึ่งสามารถพกพาหรือนำติดตัวไปใช้ประกอบการออกกำลังกาย ได้ทุกสถานที่ และทุกช่วงเวลาแม้จะมีเวลาเพียงช่วงสั้นๆ ไม่กี่นาทีก็สามารถที่จะออกกำลังกาย หรือบริหารร่างกายได้ทุกส่วนที่ต้องการช่วยกระตุ้นให้เกิดการไหลเวียนเลือดและเผาผลาญไขมัน ในร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อดึงตัวกระชับ ซึ่งนับเป็นนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ในการออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษาฟื้นฟูสภาพร่างกายและพัฒนาสร้างเสริมสุขภาพให้แข็งแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นอุปกรณ์การออกกำลังกายที่สะดวก ประหยัด สามารถจัดทำได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ยังสะดวกต่อการนำติดตัวหรือพกพาเพื่อนำไปใช้ประกอบ การออกกำลังกายได้ทุก สถานที่และทุกเวลาที่ต้องการ

เจริญ (2541) รายงานว่า หลักการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายที่สำคัญคือ การฝึกนั้น จะต้องเป็นสิ่งเร้าที่เพียงพอที่จะทำให้โครงสร้างของอวัยวะภายในร่างกายเปลี่ยนแปลง ซึ่งสอดคล้อง กับ Peter and Thompson (1991) กล่าวว่า กฎของการให้ความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ (Low of overload) หมายถึง ความหนักที่ใช้ในการฝึก คืองานที่ทำเมื่อนักกีฬามีสมรรถภาพทางกายดีขึ้นจากการฝึกที่ระดับความหนักมากขึ้น ร่างกายก็จะมี การตอบสนอง การตอบสนองของร่างกายก็คือ การพัฒนาต่อการกระตุ้นของความหนักที่ใช้ฝึก ช่วงแรกของการตอบสนอง คือ ความล้า เมื่อหยุดฝึกจะมี ขบวนการพักฟื้นจากความล้าและมีการพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาจะไม่ใช้การกลับสู่ระดับ สมรรถภาพเริ่มต้น แต่จะปรับปรุงสู่ระดับสมรรถภาพที่สูงขึ้น ตลอดจนร่างกายมีการชดเชยมากขึ้น (overcompensation) ต่อระดับความหนักที่ใช้ในการฝึก ดังนั้น การเพิ่มความหนักในการฝึกจึงเป็น สาเหตุของการล้า การพักฟื้นสภาพร่างกาย การพัฒนาของร่างกายที่มีการชดเชยมากขึ้น และทราบ ถึงระดับสมรรถภาพที่เพิ่มขึ้นแต่ถ้าการฝึกที่มีความหนักในการฝึกน้อยหรือเบาเกินไปร่างกายจะมี การชดเชยน้อยหรืออาจจะไม่มีการชดเชยเลยแต่ถ้าความหนักที่ใช้ในการฝึกมากเกินไป จะเป็นสาเหตุ ให้นักกีฬามีปัญหาในการพักฟื้นสภาพร่างกาย และระดับสมรรถภาพร่างกายอาจจะต่ำลงกว่าเดิม จึง เป็นสาเหตุของการฝึกหนักมากเกินไป (Overtraining)

เจริญ (2544) การกระตุ้นให้กล้ามเนื้อออกแรงในระดับที่พอเหมาะนับเป็นหัวใจที่สำคัญ ของการฝึกหรือการออกกำลังกายทุกประเภทไม่ว่าบุคคลเหล่านั้นจะเป็นนักกีฬาหรือไม่ก็ตาม ใน กรณีที่ต้องการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจำเป็นต้องกระตุ้นกล้ามเนื้อให้ทำงานหนัก และมากขึ้นกว่าเดิมถึงจะได้ผล วิธีการฝึกที่จะช่วยพัฒนาขนาดความอดทนของกล้ามเนื้อแต่ละมัด

ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องพิจารณาเลือกกิจกรรมการออกกำลังกายแต่ละกิจกรรม ที่มีความเหมาะสมต่อการที่จะช่วยให้ กล้ามเนื้อแต่ละมัดหรือแต่ละกลุ่มได้มีการเคลื่อนไหวออกแรงทำงาน เฉพาะกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ โดยจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดผลกระทบเสียหายในการประสาน งานร่วมกัน กับกลุ่มกล้ามเนื้อข้างเคียง ความอดทนของกล้ามเนื้อเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางกาย และยังมี ความจำเป็นในการดำรงชีวิต ซึ่งในการพัฒนาสมรรถภาพทางกาย และความสามารถทางด้านกีฬา จะต้องมีการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ วิธีที่นิยมมากที่สุด คือ การฝึก ด้วยแรงต้าน (Resistance)

Pauletto (1991) กล่าวว่า เวลาการพักระหว่างการฝึกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ถูกมองข้ามและการละเลย ในการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อจะมีการตอบสนองต่อความเครียดทันทีเมื่อทำงานมากกว่าปกติ เวลาพักจึงจำเป็นต่อการฟื้นฟูสภาพร่างกายในช่วงเวลาพักร่างกายจะมีการปรับตัวให้แข็งแรงขึ้น สอดคล้องกับ เจริญ (2550) กล่าวว่าว่ายางยืดสามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกาย ประเภทความต้านทาน(Resistance)ที่ช่วยพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ได้มากมายหลากหลายรูปแบบในการฝึกหรือการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยยางยืด มีหลักการในการใช้เวลาพักฟื้น เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ในการสร้างโปรแกรมการฝึก คือ แต่ละเซตควรมีเวลาพักประมาณ 30-60 วินาที ซึ่งสอดคล้องกับ Steven and William (1997) รายงานว่า เวลาพักระหว่างการฝึก และเวลาพักระหว่างช่วงการฝึก ขึ้นอยู่กับความสามารถในการฟื้นฟูสภาพร่างกายของแต่ละคน และขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการจัด โปรแกรมการฝึก ระยะพักฟื้นกับแรงต้านและจำนวนครั้งที่ปฏิบัติในแต่ละเซตต้องสัมพันธ์กัน ถ้า ความหนักที่ใช้ในการฝึกมาก จะต้องใช้เวลาในการพักที่นาน เพราะฉะนั้นถ้าต้องการใช้เทคนิคใน การพักฟื้นสภาพร่างกายที่ไม่ถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นระหว่างเซต ระหว่างวัน การพัฒนาทางด้านต่างๆ จากการฝึกจะไม่มีผลสำเร็จ ขบวนการพักฟื้นสภาพร่างกายขึ้นอยู่กับน้ำ หนัก ที่ใช้ในการฝึกและ ระบบพลังงานที่จะใช้ประโยชน์ ส่วนความถี่ที่ใช้ในการฝึก เป็นตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณาช่วง ของเวลาพักระหว่างการออกกำลังกาย เพราะเวลาพักมีผลต่อความเครียดต่อกล้ามเนื้อ และมีผลต่อ แรงต้านที่ใช้ในการฝึก สอดคล้องกับ Scott and Stephen (1997) กล่าวว่าหลักของการฝึก ต้องเป็น การออกกำลังกายที่เพิ่มความเครียดมากกว่าปกติ เพื่อปรับปรุงระดับของสมรรถภาพของร่างกาย เวลาพักจะเป็นช่วงที่ร่างกายมีการปรับตัวต่อความเครียดที่เกิดขึ้นในร่างกายอย่างไรก็ตาม ระยะ เวลา ของการพักมีความจำเป็นต่อประโยชน์สูงสุดในการออก-กำลังกายถ้าเวลาพักน้อยไปจะเป็นเหตุให้มีความสะสมความเมื่อยล้าและการฝึกที่มากเกินไป (overtraining)

จากความสำคัญดังกล่าวจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการออกกำลังกายของประชาชน โดยเฉพาะกลุ่มวัยทำงานซึ่งถือได้ว่าเป็นกลุ่มที่มีมากกว่าครึ่งหนึ่งของประเทศและมีความสำคัญในการพัฒนาครอบครัว เศรษฐกิจและสังคม พบว่า ประชาชนกลุ่มวัยทำงานยังไม่มีพฤติกรรมการออกกำลังกายเท่าที่ควร อันเกิดจากการจำกัดของเวลาในการออกกำลังกาย กิจกรรม หรือรูปแบบของการออกกำลังกายไม่เหมาะสมกับสภาพการดำรงชีวิต ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้จะส่งผลโดยตรงต่อสมรรถภาพทางกายทางกาย ดังนั้นการเลือกรูปแบบในการออกกำลังกายให้เหมาะสม และมีประโยชน์มากที่สุดต่อการทำงานของร่างกาย ในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะการฝึกด้วยแรงต้านทาน(Resistance) ที่เน้นทางด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ เจริญ (2544) รายงานว่า ถ้าบุคคลใดที่ออกกำลังกายที่เน้นในด้านความอดทนของกล้ามเนื้อซึ่งผลที่ได้จากการฝึกก็จะทำให้กล้ามเนื้อกระชับแข็งแรงและได้สัดส่วนที่สวยงามและปริมาณไขมันในร่างกายก็ลดลง ดังนั้นรูปแบบการออกกำลังกายอีกวิธีหนึ่งคือการฝึกแบบวงจรหรือแบบสถานี(Circuit Training) ที่มีการจัด โปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับความต้องการหรือจุดมุ่งหมายในแต่บุคคล โดยเฉพาะผู้ที่อยู่ในวัยทำงานที่ไม่ค่อยมีเวลามากในการออกกำลังกายสามารถนำรูปแบบการฝึกแบบนี้ไปฝึกปฏิบัติก็จะส่งผลดีต่อสมรรถภาพร่างกาย ซึ่งในขณะเดียวกัน การกำหนดช่วงเวลาพักขณะปฏิบัติในการออกกำลังกายในแต่ละครั้งก็จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายซึ่งสอดคล้องกับ Bowerman and Freeman (1991) รายงานว่าการคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย คือ การพักฟื้นฟูสภาพร่างกายจากการฝึกที่หนัก หรือ การคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย ต้องเหมาะสมกับความหนักที่ใช้ฝึก ถ้าใช้เวลาในการคืนสู่สภาพปกติของร่างกายน้อยเกินไป ระดับสมรรถภาพจะค่อย ๆ ลดลงทีละเล็กทีละน้อย แต่จากกฎการย้อนกลับ (law of reversibility) การฝึกจะสามารถฟื้นกลับได้ด้วยตัวของมันเอง ถ้าการฝึกไม่มีความท้าทาย ระดับสมรรถภาพที่ได้จะเท่าเดิม ถ้าหยุดฝึกสมรรถภาพจะลดลงทีละเล็กทีละน้อย ความจริง คือความหนักของการฝึกต้องเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถ้าต้องการปรับปรุงสมรรถภาพ ความหนักต้องเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ อัตราส่วนของการฝึกต่อเวลาที่ใช้ในการพักฟื้นฟูสภาพร่างกาย เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก ผู้ฝึกสอนต้องพิจารณาเวลาในการพักฟื้นฟูสภาพร่างกาย ระหว่างช่วงของการฝึก เกี่ยวกับการชดเชยพลังงานที่เก็บไว้ในระยะการฟื้นฟูตัวและจะส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ ถ้าใช้เวลาในการคืนสู่สภาพปกติของร่างกายน้อยเกินไป ระดับสมรรถภาพจะค่อยๆลดลง แต่ถ้าการฝึกไม่มีความท้าทายระดับสมรรถภาพที่ได้ก็จะเท่าเดิม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาผลของความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยศึกษาผลของการฝึกแรงต้าน ด้วยยางยืดแบบวงจรที่มีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกที่ 30 วินาที และ 60 วินาที ที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าผลของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรที่มีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อจะได้นำผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาประสิทธิภาพทางด้านความอดทนของกล้ามเนื้อของประชาชนและนักกีฬา ประเภทต่างๆให้สูงขึ้นและส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการทำกิจกรรมทางกาย ออกกำลังกาย หรือ เล่นกีฬามากขึ้น



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงานภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ที่ 12

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงความแตกต่างของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในการออกกำลังกายโดยการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่กำลังจะทำการศึกษาค้นคว้า และวิจัยเปรียบเทียบเกี่ยวกับรูปแบบการฝึกแบบสถานีด้วยวิธีอื่น

สมมติฐาน

1. การฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันส่งผลให้ความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. การฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันส่งผลให้ความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของงานวิจัย

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือพนักงานในหน่วยงานของโรงพยาบาลรามธิบดี เพศหญิง มีช่วงอายุระหว่าง 30 – 49 ปี จำนวน 60 คน
2. การทำวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษา ผลของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรที่มีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน
3. การทำวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่เปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรที่มีระยะเวลาพักฟื้น 30 วินาที และ 60 วินาที ที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อ
4. ระยะเวลาในการวิจัย ใช้เวลา 12 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน โดยทำการฝึกแบบวันเว้นวันระยะเวลา 12.00 – 13.00 น.
5. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัย
 - 5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ การฝึกแรงต้านแบบวงจรที่มีช่วงระยะเวลาพักฟื้นต่างกัน
 - 5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ความอดทนของกล้ามเนื้อ

นิยามศัพท์

ยางยืด (Rubber Chain) หมายถึง ยางที่ผลิตจากธรรมชาติเกรด A ซึ่งได้รับการออกแบบและถักทอพิเศษ ร้อยต่อกันเป็นข้อ ขนาดข้อละ 3 วงจำนวน 40 ข้อต่อเส้น เพื่อประโยชน์ในการออกกำลังกาย มีสปริงสามารถให้ความยืดหยุ่นตัวที่ดี มีแรงดึงปฏิกิริยาสะท้อนกลับ (Stretch Reflex) ที่ช่วยกระตุ้นระบบประสาทรับรู้และสั่งงานของกล้ามเนื้อได้ดี

การฝึกแรงต้านด้วยยางยืด(Rubber Chain) หมายถึง การฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ ที่เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ประเภท ยางยืด (Rubber Chain) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมรรถภาพ ทางกาย (Physical fitness)

การฝึกแบบวงจร (Circuit training) เป็นการฝึกการทำงานประสานกันระหว่างประสาท และกล้ามเนื้อ และความอดทนโดยจัดเป็นสถานี (Station) ในแต่ละสถานี อาจมีกิจกรรมต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึก

ความอดทนของกล้ามเนื้อ(Muscle endurance) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถ ดันพื้น (push-up) หลายๆครั้งจนหมดแรงและปฏิบัติถูกต้อง หรือความสามารถของกล้ามเนื้อในการ เคลื่อนไหวทำงานได้ต่อเนื่องและซ้ำๆกัน

ช่วงระยะเวลาพักฟื้น (Recovery) หมายถึง ช่วงระยะเวลาในการพักระหว่างการฝึก แต่ละเซต แต่ละรอบ จำนวนของเวลาพักจำเป็นสำหรับกล้ามเนื้อในการพักฟื้นและการปรับตัวต่อความเครียด ระหว่างการฝึก

Heyward (1991) กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายไว้ว่า เป็นความสามารถในการประกอบกิจกรรม นันทนาการ อาชีพ และกิจกรรมประจำวัน โดยปราศจากความเหน็ดเหนื่อย องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ความแข็งแรงความอดทนของกล้ามเนื้อ ส่วนประกอบของร่างกาย ความอ่อนตัว การผ่อนคลายของประสาทและกล้ามเนื้อ (neuromuscular relaxation) ซึ่งสอดคล้องเช่นเดียวกับ Fahey และคณะ (1994) กล่าวไว้ว่า

สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของร่างกายที่จะปรับตัวต่อความต้องการและความเครียดที่เกิดจากการใช้แรง สำหรับองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายประกอบด้วย ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ความแข็งแรงความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และส่วนประกอบของร่างกาย

American college of sports medicine (1998) ได้กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถในการพยายามทำงานที่หนัก โดยปราศจาก ความเหน็ดเหนื่อยเกินไป บุคคลที่สมรรถภาพทางกายดี มีพลังก็สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์แต่ต้องรวมไปถึงความสามารถในการเข้าร่วมกิจกรรม นอกบ้านหรือที่ทำงานด้วย

Getchell *et al.* (1998) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า เป็นสมรรถนะของหัวใจ เส้นเลือด ปอด และกล้ามเนื้อในการที่จะทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพที่เหมาะสม ซึ่งประสิทธิภาพที่เหมาะสมหมายถึง ระดับของสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน และกิจกรรมนันทนาการด้วยความกระฉับกระเฉง และทำให้มีวิถีชีวิตที่บุคคลที่มีสมรรถภาพไม่ดีทำงานไม่ได้

สำหรับในประเทศไทยมีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์การกีฬาหลายท่านแสดงทัศนะและให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ดังนี้

ศุพิตร (2541) รายงานว่า สมรรถภาพทางกายหมายถึง สภาวะของร่างกายที่อยู่ในสภาพที่ดี เพื่อที่จะช่วยให้บุคคล สามารถทำภารกิจประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดอัตราความเสี่ยงของปัญหาทางสุขภาพที่ขาดการออกกำลังกาย สร้างความสมบูรณ์และแข็งแรงของร่างกายในการที่จะเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายได้

มาโนช (2544) ได้กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายว่า หมายถึงความสามารถของร่างกายในการประกอบกิจกรรมต่างๆที่หนักเป็นระยะเวลาติดต่อกันที่ยาวนาน โดยไม่เหน็ดเหนื่อยก่อนกำหนด รวมทั้งความสามารถกลับฟื้นคืนสู่สภาพปกติได้อย่างรวดเร็วซึ่งความสามารถดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเนื่องจากองค์ประกอบของสมรรถภาพ คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพของหัวใจและไหลเวียนเลือด ความคล่องแคล่วว่องไว ความเร็ว การประสานงานของประสาทและกล้ามเนื้อ

ราตรี(2547) ให้ความหมายของสมรรถภาพไว้ว่าสมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการทำงานต่างๆได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพในระยะเวลาต่างๆโดยไม่เสื่อมสมรรถภาพทางกาย

พิชิต (2547) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายหมายถึง ความสามารถของบุคคลในอันที่จะประกอบกิจกรรมใดๆ ใอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นระยะเวลาติดต่อกันนานๆโดยไม่แสดงอาการเหน็ดเหนื่อยให้ปรากฏ และสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาวะปกติ ในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับ

เจริญ (2551) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สมรรถภาพทางกายหมายถึง ความสามารถของร่างกายที่แสดงออกทางพฤติกรรมเคลื่อนไหวในการประกอบกิจกรรมหรือภารกิจในชีวิตประจำวันหรือการแสดงออกซึ่งความสามารถในการใช้ร่างกายปฏิบัติทักษะการเคลื่อนไหวทางการกีฬา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าง่าย

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปแล้ว สมรรถภาพทางกายหมายถึง ความสามารถของร่างกายในแต่ละบุคคลมีสามารถปฏิบัติกิจกรรมหรือภารกิจประจำวันได้เป็นเวลานานๆและมีประสิทธิภาพโดยเกิดความรู้สึกเหนื่อยหรืออ่อนล้าช้าและสามารถฟื้นตัวหลังกลับสู่สภาวะปกติได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งประกอบด้วย ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด ความอ่อนตัว และองค์ประกอบของร่างกาย

สมรรถภาพทางกายแบ่งได้เป็นสองประเภทคือ สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health related components) และสมรรถภาพทางกายที่มีความสัมพันธ์กับทักษะการเล่นกีฬา (Skill related components) โดย American college of sports medicine :ACSM (1992) ได้กำหนดสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพไว้ 5 องค์ประกอบด้วยกัน คือ

1. ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด (Cardiovascular Endurance)
2. สัดส่วนของร่างกาย (Body composition)
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength)
4. ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Endurance)
5. ความยืดหยุ่น (Flexibility)

สมรรถภาพทางกายที่มีความสัมพันธ์กับทักษะการเล่นกีฬา เช่น

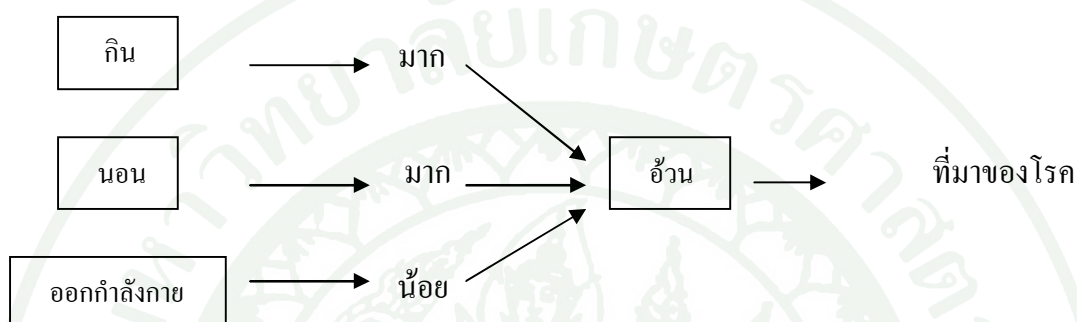
1. พลังของกล้ามเนื้อ (Muscle power)
2. ความคล่องแคล่วว่องไว (Agility)
3. ความสมดุล (Balance)
4. ความเร็ว (Speed)
5. การทำงานประสานกันระหว่างส่วนต่างๆของร่างกาย (Coordination)
6. เวลาตอบสนอง (Response time)

สมรรถภาพทางกายด้านต่างๆเหล่านี้มีความจำเป็นสำหรับผู้ที่เล่นกีฬาหรือนักกีฬาที่ต้องการความเป็นเลิศ การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย เป็นการปรับปรุงสภาวะของร่างกายให้อวัยวะต่างๆของร่างกายมีประสิทธิภาพในการทำหน้าที่สูง และมีการประสานงานกันของระบบต่างๆของร่างกายได้เป็นอย่างดี

ปัจจัยที่ทำให้คนเราดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นสุข ได้แก่ อาหาร น้ำ อากาศ แสงแดด การออกกำลังกาย การพักผ่อน และสิ่งยึดเหนี่ยวทางจิตใจ จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายนับเป็นปัจจัยที่สำคัญมาก เพราะเป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวอันเป็นบ่อเกิดแห่งการพัฒนาในด้านต่างๆซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มพูนสมรรถภาพ การออกกำลังกายยังมีประโยชน์อื่นๆอีก เช่น รูปร่างดีขึ้น

ชะลอความเสื่อมของอวัยวะ ช่วยให้ผู้ที่มีการผิดปกติมีอากาศดีขึ้น ระบบขับถ่ายดีขึ้น นอนหลับได้ดีขึ้น พลังทางเพศดีขึ้น หัวใจ ปอด และหลอดเลือดทำหน้าที่ได้ดีขึ้น ช่วยให้อาการของโรคหลายโรคดีขึ้น ช่วยให้ตั้งครรภ์และคลอดได้ง่ายขึ้น ช่วยประหยัดค่ารักษาพยาบาล เพราะมีแอนติบอดีสูงสรุปแล้วก็คือมีสุขภาพดีนั่นเอง พิชิต (2547)

ปัจจัยที่จะก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย



จะเห็นได้ว่าโรคอ้วน เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงโอกาสของการเกิดความเจ็บป่วยและความเสื่อมถอยของสมรรถภาพร่างกายดังนั้นในเบื้องต้นเราจะต้องดูแลเรื่องของน้ำหนักตัวเป็นพิเศษ จะต้องดูแลร่างกายไม่ให้อ้วนเสียก่อน (อเนก, 2549)

ผู้หญิงวัยทำงานกับการออกกำลังกาย

คณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่(2550) ทำการสำรวจประชากรพบว่ากลุ่มวัยทำงานเป็นกลุ่มที่มีจำนวนสูงที่สุดในประเทศไทยและเนื่องจากประชากรกลุ่มนี้เป็นวัยที่มีกำลังและพลังในการทำงานสูง จะมีความมุ่งมั่นในการทำงานเพื่อสร้างความมั่นคงให้กับตนเองและครอบครัว จึงให้ความสนใจในเรื่องการทำงานมากกว่าเรื่องอื่น โดยเฉพาะก่อนการดูแลเรื่องสุขภาพ บางครั้งแม้จะมีความเจ็บป่วยเกิดขึ้นก็จะอดทนทำงานให้สำเร็จ ดังนั้นควรให้ความสำคัญในการส่งเสริมและปกป้องสุขภาพของคนกลุ่มวัยทำงาน เพราะนอกจากทำให้บุคคลมีสุขภาพที่แข็งแรงแล้ว ยังทำให้มีศักยภาพในการทำงานและกระทำบทบาทอื่นในสังคม รวมทั้งการแสดงบทบาทบิดามารดา ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย ประชากรกลุ่มวัยทำงานทุกคนมีโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรคหรือเจ็บป่วยจากการทำงาน ที่เรียกว่า โรคจากการประกอบอาชีพ (occupational disease) ได้แก่ อุบัติเหตุและอุบัติภัย โรคปอดและโรคระบบทางเดินหายใจ โรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง โรคพิษจากสารทำลาย โรคของกล้ามเนื้อและข้อ และความเครียดจากการทำงาน เป็นต้น สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก

สัมผัสสิ่งคุกคาม หรือสภาวะแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งพบว่ามีจำนวนถึง 170,092 คน ประชากรกลุ่มวัยทำงานหมายถึง บุคคลที่เป็นผู้ชายและสตรีที่ประกอบอาชีพทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตาม กลุ่มสตรีวัยทำงานดูเหมือนว่าจะเกิดภาวะเครียดและปัญหาต่อภาวะสุขภาพได้มากกว่ากลุ่มชายที่ทำงานเนื่อง จากสภาพสังคมปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไปในยุคโลกาภิวัตน์ทำให้สตรีมีบทบาทในการทำงานนอกบ้านมากขึ้นและยังคงต้องแบกรับภาระงานในบ้านทั้งหมดเป็นส่วนใหญ่ เช่น ทำความสะอาดบ้าน ซักรีด เตรียมอาหาร จะเห็นได้ว่าช่วงเวลาในแต่ละวันใช้ไปกับการทำงานบ้าน และนอกบ้านทำให้ไม่มีเวลาในการดูแลสุขภาพของตนเองเท่าที่ควร โดยเฉพาะในเรื่องของการออกกำลังกาย จากการศึกษาพบว่ากลุ่มสตรีมีการออกกำลังกายน้อยกว่ากลุ่มชาย จากการสำรวจประชากรวัยทำงานทั้งกลุ่มชายและสตรี ปี พ.ศ. 2539–2540 ทั่วประเทศ มีสตรีออกกำลังกายเป็นประจำพบว่ามีเพียงร้อยละ 16.7 การออกกำลังกายเป็นแนวทางปฏิบัติหนึ่งในการส่งเสริมสุขภาพ ตามนโยบายออกกำลังกายเพื่อสุขภาพของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ที่กำหนดให้การออกกำลังกายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต และปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต โดยให้มีการเคลื่อนไหวร่างกายในการประกอบกิจวัตรประจำวันมากขึ้น ส่งผลให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีไม่เจ็บป่วยและเสียชีวิตด้วยโรคจากการขาดการออกกำลังกาย การออกกำลังกายอย่างถูกต้อง เหมาะสม ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทำให้ร่างกายแข็งแรงทำให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคม ประโยชน์ทางด้านร่างกายคือ ช่วยให้ระบบต่างๆของร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น หัวใจ ปอด ระบบไหลเวียนระบบขับถ่าย กล้ามเนื้อ กระดูก และข้อ เป็นต้น ทำให้มีรูปร่าง และการทรงตัวที่ดี ลดความเสี่ยงจากการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคมะเร็งบางชนิด โรคเบาหวาน โรคกระดูกพรุน โรคอ้วน เป็นต้น ด้านจิตใจ คือช่วยลดความวิตกกังวล ลดความเครียด ลดอารมณ์เศร้า ทำให้มีความเชื่อมั่น มีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง ด้านสติปัญญา คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการเรียนรู้ และด้านสังคม คือ กิจกรรมการออกกำลังกายจะช่วยให้มีวิถีภาวะทางสังคมเปิด โอกาสให้มีปฏิสัมพันธ์กัน สตรีที่อยู่ในวัยทำงานเป็นวัยที่มีภาระและมีความรับผิดชอบอย่างมาก เป็นวัยที่ร่างกายมีความแข็งแรง พบปัญหาทางสุขภาพน้อย แต่ถ้าไม่ให้ความสนใจ และไม่เห็นความสำคัญของการดูแลสุขภาพทำให้เกิดความเจ็บป่วยได้ อาการเจ็บป่วยที่พบได้จากสาเหตุ การขาดเวลาในการออกกำลังกายอย่างถูกต้อง และเหมาะสม เช่น มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ ระบบในร่างกายเสียสมดุล เกิดโรคอ้วน เป็นต้น สมบัติ (2541) เมื่อเริ่มเข้าสู่วัยหมดประจำเดือน ในระยะแรกหากไม่มีการออกกำลังกาย พบว่าเกิดอาการหมดประจำเดือนที่รุนแรง ในระยะยาวมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคกระดูกพรุน เป็นต้น ดังนั้นหากสตรีวัยทำงานมีการออกกำลังกายเป็นประจำ ย่อมส่งผลให้เกิดสุขภาพดี ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลสุขภาพ ไม่ต้องเสียเวลาหยุดงานเพราะความเจ็บป่วย

และสามารถดูแลสมาชิกในครอบครัวได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตามความต้องการของกลุ่มสตรีวัยทำงาน

ความสำคัญของความอดทนของกล้ามเนื้อ

การเคลื่อนไหวของร่างกายในทุกอิริยาบถจะสัมพันธ์กับระบบกล้ามเนื้อเสมอขณะเดียวกัน การฝึกสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนองและการเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อได้ กล้ามเนื้อสามารถที่จะหดตัวทำให้เกิดแรงและเหยียดตัวผ่อนคลายได้อย่างอิสระ เมื่อมีการฝึกด้วยความหนักหรือการออกกำลังกายอย่างเพียงพอจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ (Hypertrophy) และแข็งแรงขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าการฝึกการออกกำลังกายไม่เพียงพอหรือขาดการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดเล็กลีบลง (Atrophy) และอ่อนแรงลงตามลำดับ ดังนั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเล่นกีฬาหรือการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ดังที่ เจริญ (2544) รายงานว่า

ความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถยกน้ำหนักระดับปานกลางได้หลายๆ ครั้งหรือความสามารถของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวทำงานได้ต่อเนื่องและซ้ำๆกันเป็นเวลานาน

ถึงแม้ว่าจะมีการฝึกเน้นสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหรือ ความอดทนของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะก็ตาม แต่ความสามารถของทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์ต่อกัน กล่าวคือ ความอดทนของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงไปตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ความอดทนของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย บุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วเป็นจำนวนมาก (Fast-Twitch Muscle Fibers) จะมีความอดทนของกล้ามเนื้อน้อยกว่า บุคคลที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าเป็นจำนวนมาก (Slow –Twitch Muscle Fiber) อย่างไรก็ตาม การฝึกไม่สามารถส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วต่อชนิดหดตัวช้าที่ถ่ายทอดมาแต่กำเนิดเปลี่ยนแปลงได้ทั้งนี้เพราะ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Genetics) เป็นตัวกำหนด ค่าความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (FT Fiber) สามารถฝึกให้ความสามารถทำงานแบบใช้ออกซิเจนมากขึ้นได้ (More Oxidative) โดยการฝึกแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Training)

การออกกำลังกายเพื่อสร้างเสริมความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance)

เหตุผลสำคัญของการออกกำลังกายประเภทนี้ เพื่อพัฒนาโครงสร้างร่างกาย กล้ามเนื้อ และรูปร่าง ทรวดทรงให้แข็งแรง กระชับ ได้สัดส่วนสวยงาม นำไปสู่สุขภาพ ความมั่นใจและบุคลิกภาพดี

ในวัยเด็กการออกกำลังกายประเภทนี้จะช่วยกระตุ้นและพัฒนาการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อ และกระดูก สำหรับวัยรุ่นหนุ่มสาวช่วยส่งเสริมความแข็งแรงและศักยภาพในการเคลื่อนไหวร่างกาย ให้พัฒนาไปสู่ขีดความสามารถสูงสุด ในวัยผู้ใหญ่และวัยสูงอายุ ช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของ โครงสร้างร่างกาย ตลอดจนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกระดูก ทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหว ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวและการทรงตัวที่ดีช่วยป้องกัน และบรรเทาอาการปวดหลัง ปวดเข่า และอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อตามส่วนต่างๆของร่างกาย ช่วย ป้องกันโรค กระดูกบาง กระดูกพรุน โรคข้อเสื่อมและข้อติด ฯลฯ เพราะเหตุว่าการเคลื่อนไหวร่างกาย ในทุกอิริยาบถต้องอาศัยกล้ามเนื้อเป็นตัวออกแรง เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนในการเคลื่อนไหว ด้วย เหตุนี้การพัฒนาสร้างเสริมความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจึงเท่ากับเป็นการ พัฒนาคุณภาพการเคลื่อนไหวของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในบุคคลทุกเพศทุกวัยที่ จะต้องใส่ใจและ ให้ความสำคัญในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งมีผลต่อโครงสร้างร่างกาย และการใช้แรงในการปฏิบัติภารกิจในชีวิตประจำวันโดยตรง

รูปแบบและกิจกรรมการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงตลอดจนความอดทน ของกล้ามเนื้อจะต้องใช้น้ำหนัก หรือความต้านทานมากระตุ้นหรือกระทำต่อกล้ามเนื้อ โดยให้ กล้ามเนื้อออกแรงเคลื่อนไหวน้ำหนักไปในทิศทางการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัดที่ต้องการ พัฒนาความแข็งแรง เช่น การยกน้ำหนักในท่าต่างๆ การดันพื้น การดึงข้อ การนอนยกเท้าขึ้น –ลง การนอนลุก – นิ่ง เพื่อบริหารกล้ามเนื้อหน้าท้องและการดึงข้างยึดในแต่ละอิริยาบถเพื่อบริหาร กล้ามเนื้อแต่ละส่วน เป็นต้น ซึ่งผู้ที่ออกกำลังกายประเภทนี้ควรพิจารณาเลือกใช้รูปแบบและ กิจกรรมการออกกำลังกาย รวมทั้งน้ำหนักหรือ ความต้านทานที่ใช้ในการฝึกให้เหมาะสมกับสภาพ ร่างกายของตนเองและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เจริญ (2551)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความอดทน

ชูศักดิ์ และกันยา (2536) รายงานว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความอดทนมีดังต่อไปนี้

1. จังหวะ ในกิจกรรมการเคลื่อนไหวนั้น ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรม การเดิน การวิ่ง หรือการว่ายน้ำ การรักษาร่างกายให้ใช้พลังงานน้อยจะมีความอดทนในการทำงานอยู่ได้นาน การเพิ่มความเร็วหรือการลดความเร็วก็ที่จะทำให้ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น

2. ทักษะ ในการออกกำลังกายเพื่อกระทำกิจกรรม พลังงานส่วนหนึ่งจะเสียไป สำหรับการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและการเคลื่อนไหวที่ไม่ได้มีการร่วมงานกันดี ดังนั้นผู้ที่มีทักษะดีจึงจะมีความอดทนในการทำงานมาก

3. อายุ ความอดทนเพิ่มขึ้นตามอายุจนถึงจุดๆหนึ่งหลังจากนั้นความอดทนก็ค่อยๆลดลง สำหรับผู้ที่ได้รับการฝึกนั้น ช่วงอายุที่มีความอดทนสูงสุดจะเป็นช่วงที่มีพลังกล้ามเนื้อสูงสุดเล็กน้อย คือ สำหรับหญิงอายุประมาณ 20-25 ปี สำหรับชายประมาณ 30 ปี เมื่อความอดทนถึงจุดสูงสุดแล้วจะคงอยู่ 3-5 ปีจากนั้นจะค่อยๆลดลง

4. เพศ การศึกษาได้แสดง เด็กหญิงที่มีอายุตั้งแต่เด็กจนถึงวัยแตกเนื้อสาว จะมีความอดทนเท่ากับเด็กชายแต่จะถึงจุดสูงสุดที่อายุต่ำกว่า ถ้าเป็นการออกกำลังกายปานกลาง ความอดทนของผู้หญิงจะต่ำกว่าผู้ชายเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าเป็นการออกกำลังกายอย่างหนัก ความอดทนของผู้หญิงมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของผู้ชายในการวิ่ง ปัจจัยที่กำหนดความอดทนของผู้หญิง คือ 1 อัตราการเต้นของหัวใจเร็วมากกว่า 2 หัวใจมีขนาดเล็กกว่า 3 ทรวงอกเล็กกว่า

5. ชนิดของรูปร่าง ผู้ที่ประสบผลสำเร็จในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความอดทนมักจะเป็นผู้ที่มีรูปร่างอยู่ในพวกที่มีโครงกระดูกใหญ่กล้ามเนื้อแข็งแรงที่เรียกว่าพวก เมโซมอร์ฟ และค่อนข้างไปในทางพวกที่มีรูปร่างผอมสูง โครงกระดูกเล็กที่เรียกว่า เอกโตมอร์ฟ ส่วน เอนโดมอร์ฟ ซึ่งเป็นพวกที่มีรูปร่างอ้วน เนื้อเหลว มีไขมันมากเป็นพวกที่มีความอดทนน้อยสุด

6. น้ำหนักเกิน ไชมันที่อยู่ในร่างกายนอกจากไม่ได้ช่วยทำงาน แต่ยังจะขัดขวางการทำงาน และความอดทนด้วยข้อเสียของไขมันในการลดความอดทนมี3ประการคือ1ไขมันที่อยู่ในกล้ามเนื้อทำให้เกิดความฝืดและขัดขวางการหดตัวของกล้ามเนื้อ 2 ไขมันเพิ่มน้ำหนักของร่างกาย จึงทำให้เพิ่มความต้านทานต่อการเคลื่อนไหว 3 มันจะเพิ่มภาระต่อการทำงานของระบบไหลเลือด

7. อุณหภูมิ Grose (อ้างใน ชูศักดิ์ 2536) พบว่าความอดทนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เขาได้ทำการทดลองโดยการจุ่มแขนลงในน้ำอุ่น 120° ฟ เป็นเวลา 8 นาที ในทางกลับกัน ผลของความเย็นจะทำให้ความอดทนเพิ่ม จนกระทั่งกล้ามเนื้อมีอุณหภูมิ 80° ฟ จากการศึกษาของ Clark *et al.* (1958) แสดงว่าอุณหภูมิที่ 80° ฟ เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งกล้ามเนื้อมีความอดทนมากที่สุด ถ้าอุณหภูมิลดลงต่ำกว่านี้ความอดทนจะลดลงด้วย

8. การหายใจ การหายใจลึกๆแรงๆจะทำให้อากาศที่เข้าไปและออกจากปอดมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเมื่อมีการหายใจมากจะทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ในระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือดลดลง แต่ไม่มีการเพิ่มออกซิเจนในเลือด ในทางสรีรวิทยา จำนวนออกซิเจนที่ส่งเข้าไปในเลือดไม่ได้ถูกจำกัด เมื่อเลือดมีความอิ่มตัวเต็มที่ด้วยออกซิเจนแล้ว ออกซิเจนที่หายใจเข้าไปมากก็จะส่งผลกลับออกมาเป็นอากาศหายใจออกไม่สามารถเก็บสำรองไว้ได้อีก

9. ความจุปอด ความจุปอดเป็นจำนวนของอากาศที่สามารถหายใจออกมาทางปอดอย่างเต็มที่ ภายหลังจากการหายใจเข้าเต็มที่แล้ว ซึ่งถ้าความจุปอดมีมากจะมีความสำคัญในการออกกำลังกายชนิดหนักมาก ประโยชน์ของการมีความจุปอดมากคือ ความสามารถในการนำอากาศเข้าไปในปอดต่อหน่วยเวลาด้วยการหายใจน้อยครั้งกว่า จึงช่วยประคองการเกิดอาการเหนื่อยล้าของกล้ามเนื้อของระบบทางเดินหายใจได้

การฝึกความอดทน (Endurance Training)

อนันต์ (2538) ได้เสนอถึงหลักการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อเอาไว้ คือ ความหนักของงานควรต่ำกว่า 75% คือ อยู่ระหว่าง 50%- 70% ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ การทำซ้ำ (Repetition) ในแต่ละชุด (เซต) ทำให้มากที่สุด คือ มากกว่า 12 ครั้ง วันหนึ่งควรทำซ้ำ 8- 10 ชุด การฝึกจำนวนชุดจำนวนวันต่อสัปดาห์ และความหนักที่ใช้จะต้องจดบันทึกน้ำหนักที่ยกได้ในแต่ละคนไว้ การเพิ่มน้ำหนักในการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อไม่จำเป็นต้องเพิ่มมาก เพิ่มทีละน้อย แต่การทำซ้ำ ควรจะต้องทำซ้ำให้มากขึ้นในแต่ละชุด จะเพิ่มเท่าไรนั้นควรปรับให้เหมาะสมกับนักกีฬาของแต่ละคน

จำนวนเซตและจำนวนที่ฝึกต่อสัปดาห์ตลอดจนความหนักที่ใช้ในการฝึกจะต้องให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ฝึกแต่ละคน

เจริญ (2548) กล่าวไว้ว่า นอกเหนือจากความเร็ว ความแข็งแรง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่สำคัญแล้ว ความอดทนนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการที่จะสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน นักกีฬาประเภทวิ่งระยะไกลย่อมต้องการความอดทนของขาเป็นสำคัญ ในขณะที่ ความอดทนของแขนและไหล่เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักกีฬาว่ายน้ำ นักกีฬาประเภท ทูม พุง ขว้าง และประเภทใช้แร็กเก็ต วิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งความอดทนดังกล่าว นักกีฬาต้องฝึกอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ อย่งไรก็ตามความต้องการความอดทนในแต่ละประเภทกีฬามีระดับแตกต่างกันไป บางประเภทต้องการความอดทนระยะยาว ในขณะที่บางประเภทต้องการความอดทนเพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ ความหนักค่อยข้างสูง ดังนั้น ยิ่งใช้ความเร็วในการวิ่งหรือการเคลื่อนไหวสูงสุดมากเท่าใด กล้ามเนื้อที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะถูกใช้หมดไปเร็วมากขึ้นเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ การฝึกให้นักกีฬาใช้ความพยายามเต็มที่ในช่วงเวลา 10-15 วินาทีจึงเป็นวิธีการฝึกความอดทนที่ให้ผลดีอีกวิธีหนึ่ง อย่งไรก็ตาม สิ่งที่ต้องพึงตระหนักไว้เสมอคือ การฝึกความอดทนเฉพาะส่วนจะมีผลต่อกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่ได้รับการฝึกเท่านั้น ความอดทนสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับได้แก่

ระดับที่ 1 ความอดทนของกล้ามเนื้อขึ้นพื้นฐาน (Sedentary)

ในการที่ท่านไม่มีโอกาสได้ฝึกกล้ามเนื้อหรือไม่ค่อยได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ หากท่านพยายามที่จะออกกำลังกายโดยใช้ความต้านทานที่ระดับ ความหนัก 65 % ของความแข็งแรงสูงสุดจำนวน 20 ครั้งให้ท่านสังเกตอากาศเหน็ดเหนื่อยที่เกิดขึ้นกับตนเอง จากนั้นกำหนดกิจกรรมการออกกำลังกายและจำนวนครั้งให้เหมาะสมกับสภาพร่างกาย และความต้องการของตนเอง โดยจะต้องไม่เน้นที่จำนวนครั้งของการปฏิบัติซ้ำมากเกินไป

ระดับที่ 2 ความอดทนกล้ามเนื้อขั้นต่ำ (Minimum Endurance)

ในกรณีที่ท่านเล่นกีฬาประเภทที่ไม่ต้องการพื้นฐานของความแข็งแรงสูงกว่าระดับปกติ ท่านควรพัฒนาความอดทนกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่จำเป็นต้องใช้ในกีฬานั้นไว้บ้าง เช่น นักโบว์ลิ่ง นักกอล์ฟ ควรฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อแขน และหัวไหล่เพิ่มขึ้น นักซอฟท์บอลควรฝึกความอดทนของขาและลำตัวเพิ่มเติมเป็นต้น

โดยสรุป การออกกำลังกายด้วยการเล่นกีฬาเป็นประจำเสมอ ถือได้ว่าเป็นการเพียงพอสำหรับความอดทนของกล้ามเนื้อชั้นต่ำ หากท่านไม่ประสงค์ที่จะยืดเวลาหรือพัฒนาระดับการออกกำลังกายของตนเองให้ดีขึ้นกว่านี้ ก็ไม่มีความจำเป็นใดๆที่ต้องฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนเพิ่มขึ้น

ระดับที่ 3 ความอดทนกล้ามเนื้อชั้นปานกลาง (Moderate Endurance)

การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อในขั้นนี้ นักกีฬาคควรได้รับการฝึกหรือออกกำลังกายอย่างน้อยวันละ 30 นาที ประมาณ 3-4 ครั้งต่อ สัปดาห์ ส่วนการฝึกที่มีได้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาสมรรถภาพแบบใช้ออกซิเจนก็ไม่จำเป็นต้องใช้การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous Training) ขณะเดียวกันก็ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงชีพจรเป้าหมาย (Target Pulse) แต่ควรมุ่งเน้นที่ความหนักในการออกกำลังกายหรือการฝึก ยิ่งเพิ่มความหนักมากขึ้นผลลัพธ์ที่ได้ก็จะดีขึ้นด้วย แต่ควรจะให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเองด้วย

นอกจากนี้ การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อชั้นปานกลาง สามารถเสริมสร้างให้ดีขึ้นได้ด้วยวิธีฝึกยกน้ำหนัก โดยใช้ความหนักประมาณ 30 – 50 % ของความแข็งแรงสูงสุดที่สามารถยกน้ำหนักได้ ฝึกทำละ 3-5 เซตละ 15- 30 ครั้ง ฝึกวันเว้นวัน

ระดับที่ 4 ความอดทนกล้ามเนื้อชั้นสูงสุด (Maximum Endurance)

กีฬาบางประเภทต้องการความยาวนานและพยายามรวมทั้งการปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวซ้ำๆ ด้วยกำลังความเร็วในแต่ละช่วงเกมการแข่งขัน เช่น ฟุตบอล วิ่งระยะไกล เทนนิส หรือ บาสเกตบอล เป็นต้น การฝึกควรให้นักกีฬาได้มีโอกาสฝึกวันหนึ่งวันหนึ่งของสัปดาห์อย่างน้อยหนึ่งครั้งเพื่อทำให้กล้ามเนื้อเกิดความอดทนสูงสุด เช่น สำหรับนักกีฬาที่ผ่านการฝึกซ้อมหรือแข่งขันประเภทความอดทนมาแล้วควรฝึกวิ่งระยะไกลสัปดาห์ละครั้ง โดยใช้เวลาแต่ละครั้งประมาณ 60-90 นาที หรือนักกีฬาที่ผ่านการแข่งขันระดับสูงควรกำหนดเวลาในการวิ่งแต่ละครั้งประมาณ 2 ชั่วโมงทุก ๆ สัปดาห์ ส่วนนักว่ายน้ำระยะไกลควรฝึกว่ายน้ำ 2-3 ชั่วโมง และนักจักรยานควรขี่จักรยานประมาณ 4-5 ชั่วโมงในวันที่กำหนดไว้เพื่อความอดทนสูงสุดในแต่ละสัปดาห์

ความสำคัญของการฝึกด้วยยางยืด (Rubber chain)

เจริญ (2550) รายงานว่า ยางยืดเป็นหนึ่งในแนวคิดที่ถูกลำเอียงมาใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการออกกำลังกายเพื่อช่วยพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถพกพาหรือนำติดตัวไปใช้ประกอบการออกกำลังกายได้ทุกสถานที่ และทุกช่วงเวลาแม้จะมีเวลาเพียงช่วงสั้นๆ ไม่นานที่ก็สามารถที่จะออกกำลังกายหรือบริหารร่างกายได้ทุกส่วนที่ต้องการช่วยกระตุ้นให้เกิดการไหลเวียนเลือดและเผาผลาญไขมันในร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อดึงตัวกระชับได้รูปทรงและมีสัดส่วนสวยงามแข็งแรง จนเป็นที่ยอมรับแพร่หลายในบุคคลทุกเพศทุกวัยในปัจจุบัน ซึ่งกิจกรรมหรือรูปแบบการออกกำลังกายด้วยยางยืดนี้ได้รับรางวัล “การส่งเสริมสุขภาพดีเด่นระดับชาติ” หรือ “Health Promotion Award” จากกระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ. 2546 นับเป็นนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ในการออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษาฟื้นฟูสภาพร่างกายและพัฒนาเสริมสุขภาพให้แข็งแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นอุปกรณ์การออกกำลังกายที่สะดวกประหยัด สามารถจัดทำได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ยังสะดวกต่อการนำติดตัวหรือพกพา เพื่อนำไปใช้ประกอบการออกกำลังกายได้ทุกสถานที่และทุกเวลาที่ต้องการ โดยปกติยางยืดจะมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับหรือมีแรงดึงกลับจากการถูกดึงให้ยืดออก ที่เรียกว่า สเตรทซ์ รีเฟล็กซ์ (Stretch Reflex) ทุกครั้งที่ยางถูกกระตุ้น หรือถูกดึงให้ยืดออก ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษของยางยืดที่จะส่งผลต่อการช่วยกระตุ้นระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกของกล้ามเนื้อให้มีปฏิกิริยาการรับรู้การตอบสนองต่อแรงดึงของยางที่กำลังถูกยืด ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาและบำบัดรักษากระบวนการทำงานของประสาทกล้ามเนื้อ ช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นข้อต่อ รวมทั้งข้อต่อและกระดูก

นอกจากนี้ยางยืดยังสามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกายประเภทความต้านทาน (Resistance) ที่ช่วยพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อได้มากมายหลากหลายรูปแบบ ช่วยในการบำบัดฟื้นฟูและเสริมสร้างสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย รวมทั้งช่วยลดไขมันในร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงตัว กระชับได้สัดส่วนสวยงาม ส่งผลให้ผู้ออกกำลังกายเกิดความมั่นใจในรูปร่างทรวดทรง ช่วยพัฒนาบุคลิกภาพ และความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว ส่งผลให้ดูกระฉับกระเฉง คล่องแคล่วว่องไวขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น การออกกำลังกายประเภทนี้ จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการสะสมแคลเซียมที่กระดูก ทำให้กระดูกมีความหนาแน่น (Bone density) และแข็งแรงเพิ่มขึ้น ช่วยป้องกันปัญหาโรคกระดูกบาง โรคกระดูกพรุน อาการข้อติดและข้อเสื่อม รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างของร่างกาย ดังนั้น การออกกำลังกายด้วยยางยืดที่จัดปรับความต้านทานหรือความหนักให้เหมาะสมกับตนเองและวัตถุประสงค์ จะช่วยให้บุคคลทุกเพศทุกวัยได้รับการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อและกระดูก ช่วยป้องกันและชะลอการเสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นข้อต่อ กระดูก ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างร่างกาย

และระบบประสาทกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาเสริมสุขภาพร่างกายและมีสมรรถภาพทางด้านความแข็งแรงให้กับบุคคลในแต่ละวัย

วัยเด็ก

การฝึกหรือการออกกำลังกายประเภทเสริมสร้างความแข็งแรง ช่วยกระตุ้นและการพัฒนาการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อและกระดูกโดยตรง ช่วยให้โครงสร้างของร่างกายแข็งแรงได้สัดส่วน สมวัยและช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อที่จะนำไปสู่ความสัมพันธ์และการพัฒนาระบบกลไกการเคลื่อนไหวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัยหนุ่มสาว

การฝึกหรือการออกกำลังกายประเภทเสริมสร้างความแข็งแรงช่วยให้รูปทรงกระชับได้สัดส่วนสวยงาม เพิ่มบุคลิกภาพ ความมั่นใจในแต่ละอิริยาบถของการเคลื่อนไหว ความมีเสน่ห์ ความกระฉับกระเฉง และความคล่องตัวในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มการสะสมความหนาแน่นของกระดูก (Bone Density) ซึ่งช่วยป้องกันกระดูกบาง โรคกระดูกพรุนและการเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกายก่อนวัยอันควร

วัยผู้ใหญ่

การฝึกหรือการออกกำลังกายประเภทเสริมสร้างความแข็งแรงจะช่วยรักษารูปร่างทรวดทรงให้คงสภาพแลดูอ่อนกว่าวัย เป็นภูมิคุ้มกันที่จะช่วยป้องกัน บำบัดรักษา และลดอาการของโรคภัยไข้เจ็บต่างๆรวมทั้งอาการปวดเข่า ปวดหลัง และอาการปวดตามข้อ ช่วยชะลอความเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกาย ทำให้มีบุคลิกสง่างามดูภูมิฐาน และไม่อ้วน

วัยสูงอายุ

การฝึกหรือการออกกำลังกายประเภทเสริมสร้างความแข็งแรงนอกจากจะช่วยชะลอความเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกายแล้ว ยังช่วยป้องกัน บำบัดรักษาอาการข้อเสื่อม ข้อติด กระดูกบาง ระบบประสาทรับรู้การสั่งงานการเคลื่อนไหวเสื่อมสภาพ ตลอดจนช่วยให้เกิดความสัมพันธ์และความมั่นคงในการทรงตัวแต่ละอิริยาบถของการเคลื่อนไหว

หลักปฏิบัติในการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยยางยืด

ในการฝึกหรือการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงด้วยยางยืด มีหลักการที่ควรนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. กลุ่มกล้ามเนื้อหลักหรือกลุ่มกล้ามเนื้อ โครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของร่างกายทุกกลุ่ม ควรได้รับการเสริมสร้างความแข็งแรงหรือการบริหารเป็นประจำสม่ำเสมอ
2. ทำการบริหารในการฝึกหรือการออกกำลังกายในแต่ละครั้งควรมีไม่น้อยกว่า 6 ท่า และไม่ควรเกิน 16 ท่า เพราะจะทำให้ร่างกายเหนื่อยล้ามากเกินไป ที่สำคัญการบริหารร่างกายควรให้ครอบคลุมกลุ่มกล้ามเนื้อหลักที่เป็น โครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของร่างกายก่อน
3. ในการบริหารกล้ามเนื้อในแต่ละท่าการปฏิบัติแต่ละครั้งควรให้ข้อต่อที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวโดยตรงได้เคลื่อนไหวจนกระทั่งสุดมุมการเคลื่อนไหวด้วยการงอเหยียดหรือกางหุบอย่างเต็มที่ และจะต้องควบคุมท่าทางการเคลื่อนไหวให้ถูกต้อง
4. การหายใจในขณะที่ปฏิบัติกรฝึก สูดลมหายใจเข้าในท่าเตรียมพร้อมขณะออกแรงผลักหรือดึงยางให้ผ่อนลมหายใจออก และสูดลมหายใจเข้าเมื่อกลับสู่ท่าเริ่มต้น ปฏิบัติเช่นนี้เรื่อยไปจนสิ้นสุดการฝึกแต่ละเซต ไม่กั้นลมหายใจขณะออกแรง
5. ควรควบคุมจังหวะความเร็วในการออกแรงดึงหรือผลักด้านข้างแต่ละครั้งให้สม่ำเสมอ ไม่เร็วหรือช้ากว่าปกติโดยพยายามปฏิบัติกรเคลื่อนไหวให้เป็นธรรมชาติในแต่ละอิริยาบถของท่าการบริหาร หลีกเลี่ยงแรงในลักษณะกระตุก กระชาก หรือเหวี่ยงในขณะที่ผลัดด้านหรือดึงยางในแต่ละท่าการบริหาร
6. จำนวนครั้งของการปฏิบัติแต่ละเซตในระยะเริ่มแรกของการออกกำลังกาย ประมาณ 10 – 15 ครั้งต่อเซต โดยพยายามปฏิบัติแต่ละครั้งอย่างต่อเนื่องซ้ำๆ
7. ความต้านทานของยางยืดหรือความหนักที่ใช้ในการฝึก จะต้องหนักพอที่จะให้กล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ภายหลังจากปฏิบัติครบ 10-15 ครั้งต่อเซต

8. ควรฝึกกล้ามเนื้อแต่ละส่วนอย่างน้อย 2-3 เซต แต่ละเซตควรพักประมาณ 30-60 วินาที

9. ความถี่หรือความบ่อยครั้งในการฝึกควรรีบบริหารกล้ามเนื้อแต่ละส่วนด้วยยางยืดอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์

10. การปรับเพิ่มความก้าวหน้าในการฝึก ในกรณีผู้ออกกำลังกายสามารถปฏิบัติครบ 15 ครั้งทั้ง 3 เซต โดยไม่รู้ล้าเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ในการฝึกครั้งต่อไป ควรปรับเพิ่มจำนวนครั้งเป็น /20 หรือ 25 ครั้งต่อเซตตามลำดับ

11. เมื่อผู้ออกกำลังกายสามารถปฏิบัติการฝึกในแต่ละท่าการบริหารได้ครบ 25 ครั้ง ต่อเซตทั้ง 3 เซต โดยไม่รู้ล้าเมื่อยล้ากล้ามเนื้อส่วนที่ฝึกแล้ว ควรปรับเพิ่มจำนวนยางที่ใช้ร้อยแต่ละข้อ จาก 5 เส้น เป็น 6-7 เส้นหรือจาก 6 เส้น เป็น 7-8 เส้น ตามลำดับ ส่วนยางยืด (Rubber Chain) ที่ผลิตออกมาจำหน่ายจะมีให้เลือกแบบร้อย 2 เส้น 3 เส้น และ 4 เส้น เพื่อเพิ่มความต้านทานให้กล้ามเนื้อต้องออกแรงมากขึ้นซึ่งจะมีผลช่วยกระตุ้นให้กล้ามเนื้อและระบบประสาทกล้ามเนื้อได้รับการพัฒนาความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น

โปรแกรมการฝึกแบบใดที่สมควรจะนำมาใช้ในการฝึกนั้น ย่อมต้องขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการฝึกที่ต้องการเป็นสำคัญ ซึ่งจะช่วยให้การฝึกบรรลุผลสูงสุด ได้แสดงรายละเอียดในการกำหนดความหนักตามเกณฑ์ไว้ในตาราง (เจริญ, 2548) ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงจุดมุ่งหมายและเกณฑ์การพิจารณาความหนักในการฝึกด้วยแรงต้าน

จุดมุ่งหมาย	เปอร์เซ็นต์ความหนัก	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต
เสริมสร้างความแข็งแรง	90%-100% สูงสุด	1 - 3	4 - 6
	80%-89% ปานกลาง	3 - 5	3 - 5
	70%-79% ต่ำ	5-10	3 - 4
เสริมสร้างกำลังความเร็ว	80%-90% สูงสุด	1 - 3	4 - 5
	70%-79% ปานกลาง	3 - 5	3 - 4
	60%-69% ต่ำ	5 - 8	2 - 3
เสริมสร้างความอดทน	60%-70% สูงสุด	10 - 15	3 - 5
	50%-59% ปานกลาง	15 - 20	3 - 4
	40%-49% ต่ำ	20 - 25	2 - 3

คุณสมบัติที่แตกต่างระหว่างยางวงกับ ยางยืด

1. ยางยืด (Rubber Chain) ผลิตจากยางธรรมชาติ เกรด A ซึ่งได้รับการออกแบบและถักลายพิเศษเพื่อประโยชน์ในการออกกำลังกายโดยเฉพาะ
2. ยางยืด (Rubber Chain) มีสปริงสามารถให้ความยืดหยุ่นตัวที่ดี อีกทั้งมีแรงดึงหรือปฏิกิริยาสะท้อนกลับ (Stretch Reflex) ที่ช่วยกระตุ้นระบบประสาทรับรู้และสั่งงานของกล้ามเนื้อได้ดี และนุ่มนวลกว่ายางวง
3. ยางยืด (Rubber Chain) มีคุณสมบัติของความยืดหยุ่น รวมทั้งการคืนตัวกลับสู่รูปทรงได้ดีกว่ายางวงโดยไม่เสื่อมสภาพง่าย
4. ยางยืด (Rubber Chain) มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า และให้คุณค่าต่อกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และข้อต่อได้ดีกว่ายางวง

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อด้วยยางยืดโดยรวม

1. ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อ
2. ช่วยให้กล้ามเนื้อกระชับได้รูปทรงและมีสัดส่วนสวยงาม
3. ช่วยเผาผลาญและลดไขมันในร่างกาย
4. ช่วยป้องกันและชะลอการเสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อ และกระดูก
5. ช่วยป้องกันและลดอาการข้อติด ข้อเสื่อม กระดูกบาง กระดูกพรุน
6. ช่วยกระตุ้นระบบการย่อยอาหาร การดูดซึม และการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย
7. เพิ่มการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย
8. ช่วยป้องกันและลดอาการปวดเข่า หลัง อาการปวดตามข้อ

9. เพิ่มบุคลิกภาพในการเคลื่อนไหวและความมั่นใจให้กับตนเอง
10. ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว และความมั่นคงในการทรงตัว
11. ช่วยกระตุ้นให้เกิดการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อส่วนที่ได้รับการบริหารเพิ่มมากขึ้น
12. ช่วยป้องกันและชะลอการเสื่อมสภาพของร่างกายก่อนวัยอันควร

หลักของการฝึกด้วยน้ำหนัก

ในปัจจุบัน ประเวท (2547) พบว่าวิธีการสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อที่เป็นที่นิยม คือ การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) ซึ่งหมายถึงการฝึกร่างกาย หรือกล้ามเนื้อส่วนนั้นๆ ให้ความต้านทานเพิ่มขึ้นจากปกติ วิธีการถูกนำมาใช้ในวงการกีฬาทั่วโลกมากขึ้น เพราะเป็นการฝึกที่ตรงตามหลักวิทยาศาสตร์ มีหลักการและเหตุผลที่พิสูจน์ได้ โดยยึดหลักการฝึกด้วยวิธีค่อยๆ เพิ่มน้ำหนักหรือเพิ่มความต้านทานขึ้น จนกระทั่งกล้ามเนื้อสามารถต้านทานความหนักได้มากขึ้น (Overload Principle) เพราะน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น เป็นแรงต้านทานทำให้เซลล์กล้ามเนื้อทำงานมากกว่าสภาวะปกติ และกระตุ้นให้กล้ามเนื้อนั้นเจริญเติบโตและแข็งแรงขึ้น ซึ่งการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เจริญ (2544) กล่าวว่าเมื่อกกล้ามเนื้อหดตัวจะทำให้เกิดแรงดึงภายในกล้ามเนื้อ (Tension) ส่วนข้อต่อจะมีการเคลื่อนไหวหรือไม่ ขึ้นอยู่กับแรงหดตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle Forces) และขนาดของแรงต้านทานจากแรงโน้มถ่วงของโลก (Resistive Forces) การหดของกล้ามเนื้อมี 3 ลักษณะคือ

1. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเกร็งอยู่กับที่ (Isometric Contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่แรงของกล้ามเนื้อมีค่าเท่ากับแรงต้านทำให้ไม่เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ มักใช้แรงของกล้ามเนื้อที่หดตัวในลักษณะนี้เป็นตัวแทนในการประเมินค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น อูคร ยกน้ำหนักได้สูงสุด 50 ปอนด์ ขณะงอข้อศอก 90 องศา แสดงว่า อูครมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเมื่อกกล้ามเนื้อหดตัวเกร็งอยู่กับที่ (Isometric Contraction) เท่ากับ 50 ปอนด์
2. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบสั้นเข้า (Concentric Contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่แรงของกล้ามเนื้อมีค่ามากกว่าแรงต้านกล้ามเนื้อ เนื้อจึงมีการหดตัวสั้นเข้าทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ การหดตัวแบบสั้นเข้า (Concentric Contraction) ทำให้เกิดแรงได้น้อยกว่าการหดตัวแบบเกร็งอยู่กับที่ (Isometric Contraction) เพราะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อ (Internal Muscle

Friction) ส่งผลให้แรงของกล้ามเนื้อขณะหดตัวสั้นเข้า ลดลงประมาณ 20 % เช่น อูธรสามารถยกน้ำหนักมากที่สุดได้ 50 ปอนด์ ขณะงอข้อศอกเกร็งอยู่กับที่ 90 องศา(Isometric Contraction) แต่เขาสามารถยกน้ำหนักมากที่สุดได้ 40 ปอนด์ ขณะทำการยกน้ำหนักเคลื่อนไหวในท่างอศอก(Biceps Curl) ซึ่งกล้ามเนื้อหดตัวแบบสั้นเข้า (Concentric Contraction)

3. การหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดเหยียดออก (Eccentric Contraction) เป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อเมื่อแรงของกล้ามเนื้อ มีค่าน้อยกว่าแรงต้านทาน กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวในลักษณะยืดยาวออก แรงของกล้ามเนื้อที่มีการหดตัวแบบยืดเหยียดออก(Eccentric Contraction) จะมากกว่าเมื่อมีการหดตัวแบบเกร็งอยู่กับที่ เนื่องจากแรงเสียดทานภายในกล้ามเนื้อขณะยืดตัวออก ทำให้แรงของกล้ามเนื้อเมื่อหดตัวแบบยืดเหยียดออก (Eccentric Contraction) เพิ่มขึ้นประมาณ 20 % ซึ่ง เจริญ (2544) ยังกล่าวไว้ว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการฝึกด้วยแรงต้านมีดังนี้

ความหนักในการฝึก (Intensity) คือ ความเครียดที่กระทำต่อกล้ามเนื้อ จะส่งเสริมให้เพิ่มน้ำหนัก เมื่อสามารถยกในจำนวนครั้งที่กำหนด และท่าทางสมบูรณ์

เจริญ (2544) กล่าวว่า ความสำคัญของการเลือกใช้ความหนักในการฝึก ควรพิจารณาเลือกใช้ความหนักในการฝึกได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายจะช่วยให้การฝึกบรรลุผลและได้ประโยชน์สูงสุด ด้วยเหตุนี้ การเลือกน้ำหนักในการฝึกเท่าใด จึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึก สภาพร่างกาย หรือความพร้อมของผู้รับการฝึกเป็นสำคัญ และได้แสดงรายละเอียดในการกำหนดความหนักไว้ในเกณฑ์ตามตาราง (เจริญ, 2544) ดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนักในการฝึกและจุดมุ่งหมายในการฝึก

จุดมุ่งหมายในการฝึก	ร้อยละของความหนักสูงสุด	จำนวนครั้ง	จำนวนชุด
ความอดทน	30-50	12-15	3-5
ความแข็งแรง	70-90	6-8	4-5
กำลังความเร็ว	50-70	8-10	3-4
ระบบไหลเวียนโลหิต	20-30	15-20	3-5

สอดคล้องกับเจริญ (2548) กล่าวว่า การปรับความหนักของการฝึก จะส่งผลต่อพัฒนาการของการฝึก สำหรับการปรับเพิ่มความหนักในการฝึกด้วยแรงต้านสามารถกระทำได้หลายวิธี คือการเพิ่มความหนักที่ใช้ในการฝึก (Load Intensity) เพิ่มจำนวนครั้งที่ยกในแต่ละเซต (Repetition) เพิ่มจำนวนเซตในแต่ละท่า (Set) เพิ่มจังหวะหรือความเร็วในขณะยก (Rhythms or Speed) หรือ ลดเวลาพัก (Rest time)

การฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายจะบรรลุวัตถุประสงค์ก็ต่อเมื่อมีการวางแผนการฝึกซ้อมไว้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะการฝึกซ้อมด้วยการยกน้ำหนักซึ่งมีหลักปฏิบัติพื้นฐาน (เจริญ, 2544) ดังนี้

1. น้ำหนักที่ใช้ในการฝึกไม่ควรเป็นน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ (1- RM)
2. ท่าที่ใช้ในการฝึกควรมีอย่างน้อย 6 ท่าและไม่ควรเกิน 14 ท่าและในแต่ละท่าควรจะฝึกท่าละ 3 ชุด
3. จำนวนครั้งในการยกจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการฝึก กล่าวคือถ้าต้องการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ควรใช้น้ำหนักค่อนข้างมากฝึกเพียง 5-6 ครั้งต่อชุด แต่ถ้าต้องการพัฒนาความความอดทนของกล้ามเนื้อควรยก 9-15 ครั้งต่อชุด
4. ควรฝึก 2 -4 ครั้งต่อสัปดาห์ ถ้าจะให้ดีควรฝึกวันเว้นวัน หรือ 3 วันต่อสัปดาห์
5. การฝึกแต่ละครั้งควรใช้เวลาฝึกประมาณ 1 ชั่วโมง
6. ในการฝึกด้วยน้ำหนักในแต่ละโปรแกรม ควรจะใช้เวลาในการฝึก 8-12 สัปดาห์ เพราะถ้าใช้เวลาในการฝึกน้อยไป จะไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร หรือถ้ามากเกินไปอาจจะส่งผลเสียต่อร่างกายหรือที่เรียกว่า การซ้อมเกิน (Overtraining)

1. ความสำคัญของปริมาณในการฝึก (Training Volume)

Bompa and Eornacchia (1998) รายงานว่า ปริมาณงานในการฝึก (Training Volume) คือปริมาณที่ฝึกซึ่งประกอบไปด้วยต่อไปนี้

- 1.1 ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้ง (Duration)
- 1.2 น้ำหนักที่ฝึก (Intensity) ในแต่ละท่า

1.3 จำนวนท่าที่ฝึก (Exercise)

1.4 จำนวนชุด (Set) และจำนวนครั้งที่ยก (Repetition) ในแต่ละท่า

การบันทึกปริมาณการฝึกในแต่ละครั้งหรือในแต่ละช่วงการฝึก(Period) จะเป็นรายละเอียดในการปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกต่อไป ปริมาณการฝึกของแต่ละคนแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการฝึก สภาพร่างกายขณะนั้น หรือวัตถุประสงค์ของการฝึก เป็นต้น ปริมาณการฝึกที่น้อยไป จะไม่ส่งผลต่อการฝึกเท่าที่ควร ส่วนปริมาณการฝึกที่มากไปจะเกิดผลเสียต่อกล้ามเนื้อ คือกล้ามเนื้อล้า(Fatigue) และเกิดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ดังนั้น การฝึกที่ดีจะต้องมีการปรับเปลี่ยนปริมาณการฝึกให้เหมาะสม และเป็นระบบ (Progressive plan) ซึ่งจะส่งผลที่ดีต่อนักกีฬา เจริญ (2544) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหนักของการฝึก และจำนวนครั้งที่ปฏิบัติซ้ำ (Exercise Resistance and Repetition) ความหนักของการฝึกจะแปรผกผันกับจำนวนครั้งที่ปฏิบัติซ้ำ กล่าวคือ ถ้าใช้ความหนักในการฝึกหนักมาก จำนวนครั้งที่ปฏิบัติซ้ำจะน้อยเพื่อให้ถึงจุดของความเมื่อยล้าที่เหมาะสมชั่วขณะหนึ่ง

Frank (1990) ได้กล่าวเกี่ยวกับการออกกำลังกายสำหรับพัฒนาความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อว่าโปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อการฝึกจะต้องมีรูปแบบเฉพาะเจาะจงเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับลักษณะการเคลื่อนไหวจริงในการแข่งขันกีฬาประเภทนั้นๆ และการฝึกด้วยน้ำหนักควรกระทำ 3 เซต ภายในระยะเวลา 30-45 นาที และการฝึกแบบใช้ออกซิเจนด้วย การเลือกน้ำหนักในการฝึกนั้นต้องใช้น้ำหนักให้เหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการฝึก กล่าวได้ว่า การพิจารณาเลือกใช้ความหนักในการฝึกอย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายจะช่วยให้การฝึกบรรลุผลสูงสุด ด้วยเหตุนี้การที่จะใช้ความหนักเท่าใดในการฝึกจึงขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึก สภาพร่างกายและความพร้อมของผู้ฝึกเป็นสำคัญ

2. จำนวนเซตที่ใช้ฝึก และจำนวนครั้งที่ยกในแต่ละท่า

เจริญ (2545) กล่าวว่า ในการฝึกยกน้ำหนักแต่ละท่าการกำหนดจำนวนครั้ง และจำนวนเซตที่จะฝึกขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึกว่าต้องการฝึกกำลัง ความแข็งแรง หรือความอดทน หรือว่าฝึกควบคู่กันไปทั้งสองด้าน ซึ่งจะต้องกำหนดให้เหมาะสมกับระดับความหนัก (Intensity) ที่ใช้ในกลุ่มฝึกและลักษณะความต้องการเฉพาะด้านของแต่ละประเภทกีฬาด้วย Starkcy *et al.* (1996) กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนัก 1 เซต จนหมดแรง(Failure) ให้ความแข็งแรงน้อยกว่าการฝึก 3 เซต

และ 5 เซต เซตละ 10 ครั้งในทางกลับกัน Ostrowski *et al.* (1997) กล่าวว่า การฝึก 1 เซต ต่อทำให้ผลดีพอ ๆ กับการฝึก 2 เซต และ 4 เซต ในการเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ขนาดของกล้ามเนื้อ โดยใช้ระยะเวลาในการฝึก 10 สัปดาห์ Steven and William (1997) กล่าวว่า ความหนักในการฝึกนั้นเป็นสิ่งสำคัญและปริมาณ ในการฝึก (Volume) ก็มีบทบาทสำคัญเช่นเดียวกัน ทั้งความหนัก และปริมาณในการฝึกเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การเพิ่มจำนวนครั้งของการยกในแต่ละเซตให้เพิ่มขึ้นก็จะเป็นการเพิ่มความหนักในการฝึกด้วย เช่น ในช่วงเริ่มต้นการฝึกให้นักกีฬาชกเซตละ 10 ครั้งต่อมาทำการปรับปรุงเพิ่มเป็น 12 ครั้ง และ 15 ครั้ง ในเวลาต่อมาการปรับเพิ่มจำนวนครั้ง เป็นผลดีกับนักกีฬาประเภทที่ต้องอาศัยความอดทนของกล้ามเนื้อ

3. ระยะเวลาในการฝึก (Duration) คือระยะเวลาที่ทำการฝึกแต่ละครั้งประมาณ 30-60 นาที เจริญ (2548) กล่าวว่า ความหนักเบาของการฝึกควรปรับปรุงให้เหมาะสมกับช่วงการฝึกแต่ละช่วง เช่น ในช่วงก่อนฤดูกาลแข่งขัน (Pre-Season) ควรใช้น้ำหนักเบาและปรับเพิ่มความหนักมากขึ้นในช่วงฤดูกาลแข่งขัน (Competition Season) จำนวนครั้งที่ปฏิบัติก็จะแตกต่างกันไปตามช่วงของการฝึก

4. ความถี่ (Frequency) คือความบ่อยครั้งในการฝึก โดยทั่วไปจะส่งเสริมให้ฝึกกล้ามเนื้อ กลุ่มเดียวกัน 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ แต่ความถี่ของการฝึกขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น เช่น ความสามารถในการพักฟื้นของแต่ละคน Steven *et al.* (1997) กล่าวว่า ความถี่ที่ใช้ในการฝึกเป็นตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณา ช่วงของเวลาพักระหว่างการออกกำลังกาย เพราะเวลาพักมีผลต่อความเครียดของกล้ามเนื้อ Browerman and Freeman (1991) กล่าวว่า การคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย คือการพักฟื้นสภาพร่างกายจากการฝึกที่หนัก และการพักนั้นจะต้องเหมาะสมกับความหนักที่ใช้ฝึก เรวดี (2544) ได้ศึกษาวิจัยผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีระยะห่างของการฝึกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพบว่าระยะห่างของการฝึก 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมงให้ผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาไม่แตกต่างกัน

5. เวลาพัก (Recovery) เป็นการพักระหว่างการฝึกแต่ละเซต จำนวนของเวลาพักจำเป็นสำหรับกล้ามเนื้อในการพักฟื้น และการปรับตัวต่อความเครียดระหว่างการฝึก ช่วงเวลาพักต่อเซตสำหรับกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน 30-90 วินาที แต่อาจจะมีช่วงพักเพิ่มขึ้นถึง 5 นาที หรือมากกว่าขึ้นอยู่กับชนิดของการฝึก เจริญ (2538) ได้รายงานเกี่ยวกับ ระยะเวลาพักระหว่างเซตเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์การทดแทน ATP คืนสู่ภาวะปกติต่อการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อไว้ดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงระยะเวลาพักระหว่างเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์การทดแทน ATP คืบสู่ภาวะปกติ

เวลาพักระหว่างเที่ยว (วินาที)	เปอร์เซ็นต์การทดแทน ATP คืบสู่ภาวะปกติ
น้อยกว่า 10	ต่ำมาก
น้อยกว่า 30	50%
น้อยกว่า 60	75%
น้อยกว่า 90	88%
น้อยกว่า 120	94%
มากกว่า 120	100%

ที่มา: เจริญ (2538)

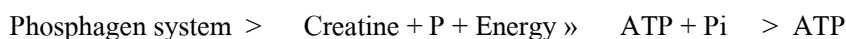
ระบบพลังงาน

กล้ามเนื้อเป็นอวัยวะที่มีความสามารถในการเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานกลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย เซลล์ไม่สามารถใช้สารอาหารสร้างพลังงานได้ทันที แต่ตัวที่สำคัญในการสร้างพลังงาน คือ ATP (adenosine triphosphate) ซึ่งได้จากกระบวนการสร้างพลังงานซึ่งแบ่งเป็น 2 ระบบดังนี้ Fox and Mathew (อ้างถึง ประเวท2547)

1. ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic energy system)

การใช้พลังงานที่ได้มาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนนี้ กล้ามเนื้อจะทำงานในช่วงสั้นๆ เนื่องจากสารพลังงาน (ATP) และไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อมีปริมาณจำกัด ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบ่งเป็น 2 ชนิดดังนี้

1.1 ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบบไม่เกิดกรดแลคติก (anaerobic alactic) เป็นระบบที่นำเอาพลังงานสำรองซึ่งสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อในรูปของ ATP (adenosine triphosphate) และสามารถสังเคราะห์ ATP ใหม่โดยใช้คลีเอทีน ฟอสเฟต (creatine phosphate : CP) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ พลังงานที่เกิดขึ้นจะสามารถใช้ในระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 10 นาที และจะทำให้เกิดกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ (lactic acide) เมื่อ ATP ถูกใช้หมดไป CP ที่ สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อจะแตกตัวให้ (phosphate) แล้วทำให้ ADP (adenosine diphosphate) ร่วมกับ phosphate กลายเป็น ATP ระบบนี้จะเกิดขึ้นใน sarcoplasm ของเซลล์กล้ามเนื้อดังสมการต่อไปนี้

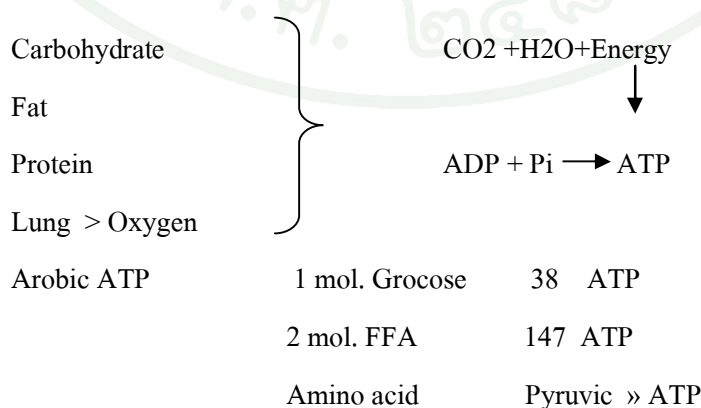


1.2 ระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แบบเกิดกรดแลคติก (anaerobic lactic) เป็นระบบพลังงานที่กล้ามเนื้อสร้างพลังงานจากกลูโคส (glucose) ในกระแสเลือด กลัยโคเจน (glycogen) ที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและตับ สารอาหารดังกล่าวจะถูกนำมาสร้างเป็นพลังงานโดยผ่านกระบวนการกลัยโคไลซิส (glycolysis) ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจน จึงทำให้สามารถสร้างพลังงานได้รวดเร็ว และระบบนี้สามารถสร้าง ATP ที่นำมาใช้ในระหว่าง 30 – 90 นาที และจะมีการสะสมกรดแลคติกเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ เมื่อความกรดแลคติกมีมากขึ้นทำให้เกิดการล้าของกล้ามเนื้อ (muscle fatigue) ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2538) กล่าวไว้ว่า อาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า (fatigue) ที่เกิดกับกล้ามเนื้อเนื่องมาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic energy system) ของกล้ามเนื้อนั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้ความเร็วหรือ พลังงานในการเคลื่อนไหวในกีฬาหลายๆประเภทลดลง ขบวนการสร้างพลังงานจะเกิดที่ (Sarcoplasm) ในเซลล์กล้ามเนื้อ ดังสมการต่อไปนี้



2. ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (aerobic energy system)

กระบวนการนี้เกิดขึ้นที่ mitochondria การสร้างพลังงานจากระบบนี้ ต้องอาศัยออกซิเจน oxygen + carbohydrate หรือ oxygen + fat หรือ oxygen + protein โดยผ่านกระบวนการสร้างพลังงาน Kreb's cycle (วัฏจักรเครบส์) และ electron transport system และจะได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นน้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถูกจกคัดออกทางปอด และผิวหนัง พลังงานที่ได้รับจากระบบนี้จะให้พลังงานได้มาก และนำมาใช้เป็นระยะเวลานาน ดังสมการสร้างพลังงานต่อไปนี้



จะเห็นได้ว่ากล้ามเนื้อไม่ต้องการใช้ออกซิเจนในระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แต่เมื่อทำงานไปแล้วจะต้องนำออกซิเจนมาชดเชยภายหลัง การทำงานลักษณะนี้เป็นการทำให้ร่างกายเกิดหนี้ออกซิเจน(oxygen debt) ดังนั้น หลังออกกำลังกายจึงต้องมีการหายใจลึก และแรง หัวใจก็จะเต้นอยู่อีกระยะหนึ่ง เจริญ (2538) กล่าวไว้ว่า กีฬาหลายประเภทไม่ว่าจะเป็น ฟุตบอล บาสเกตบอล เทนนิส แบดมินตัน สควอช หรือการวิ่งระยะทาง 100 เมตรพลังงานที่ถูกนำออกมาใช้จะมาจากระบบพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน แม้นักกีฬาประเภทกรีฑาก็ ออกก็ มวย และยูโด ส่วนใหญ่ ร้อยละ 80 ของพลังงานทั้งหมด ล้วนมาจากพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ระบบพลังงานไม่ได้ทำงานเพียงลำพังระบบใดระบบหนึ่ง หากแต่เป็นไปในลักษณะผสมผสาน ขึ้นอยู่กับว่าจะโน้มเอียงไปในระบบใดระบบหนึ่งมากกว่ากัน

หลักการฝึกแบบวงจรหรือแบบสถานี

ความหมายของการฝึกแบบวงจร

การฝึกแบบวงจร (circuit training) ได้มีการคิดค้นขึ้นมาเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1950 ผู้คิดค้นคือ Morgan และ Anderson แห่งภาควิชา พลศึกษา มหาวิทยาลัยลีคส์ ประเทศอังกฤษ (Leeds University, Physical Education Department) (อ้างใน กุลธิดา, 2547) ได้กล่าวว่า วิธีการฝึกแบบวงจร เป็นวิธีการฝึกเพื่อปรับปรุงสมรรถภาพทางกายและทางกลไก การเคลื่อนไหว ซึ่งการฝึกแบบนี้เกี่ยวข้องกับกลุ่มของการประกอบกิจกรรมการเคลื่อนไหว ลักษณะต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึก กิจกรรมเหล่านั้นกำหนดขึ้นมาโดย ผู้ฝึกสอนแบ่งแยกการฝึกปฏิบัติออกเป็นสถานี โดยมีผู้รับฝึกประจำทุกสถานีหมุนเวียน เปลี่ยนกิจกรรม ซึ่งแตกต่างกันไปแต่ละสถานี

พลพัทธ์ (2538) ได้กล่าวถึงการฝึกแบบวงจรไว้ว่า การฝึกแบบวงจร หมายถึง รูปแบบการฝึกออกกำลังกายแบบหนึ่ง ที่ได้นำเอากิจกรรมการออกกำลังกายหลายๆอย่างผสม ผสานกัน โดยจัดกิจกรรมดังกล่าวออกเป็นสถานีซึ่งในแต่ละสถานี จะมีกิจกรรมที่แตกต่างกันไป และวัตถุประสงค์ในการฝึกแบบนี้ก็คือ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยรวม ในการฝึกนั้นผู้ฝึกจะต้องปฏิบัติตามที่ได้กำหนดเอาไว้ มาว่าจะเป็นลักษณะการเคลื่อนไหว จำนวนครั้งในการทำกิจกรรมในแต่ละสถานี เมื่อทำกิจกรรมเสร็จในแต่ละสถานีแล้ว ผู้ฝึกจะต้องหมุนเวียน ไปสู่สถานีอื่น จนครบทุกสถานีในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมอยู่นั้น จะต้องปฏิบัติให้ต่อเนื่องกันไปโดยการไม่มีหยุดพักแต่อย่างใด ซึ่งสอดคล้องกับ อนงค์ (2542) ได้กล่าวถึงการฝึกแบบวงจรไว้ว่า เป็นการออกกำลังกายอย่างหนึ่งที่น่าเอากิจกรรมการออกกำลังกายหลายๆอย่างผสมผสานกัน โดยจัดเป็นสถานีจะมีกิจกรรมที่แตกต่างไป ขึ้นอยู่กับ

วัตถุประสงค์ในการฝึกที่ต้องการให้เกิดผลในด้านใดในการฝึกนั้น ผู้ฝึกจะต้องปฏิบัติตามที่ได้กำหนดเอาไว้ ไม่ว่าจะเป็จำนวนครั้งในการทำกิจกรรมแต่ละสถานีหรือเวลาที่ได้กำหนดเอาไว้เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแต่ละสถานี ผู้ฝึกจะต้องหมุนเวียนไปสู่สถานีอื่นจนครบทุกสถานี โดยจะต้องปฏิบัติให้ต่อเนื่องกันไป ไม่มีการหยุดพักแต่อย่างใด

วูล์ฟงษ์ และอารี (2545) ได้ให้ความหมายการฝึกแบบวงจรเอาไว้ว่า การฝึกแบบวงจรเป็นวิธีการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อ คือ ใช้ทำการบริหารร่างกายร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) บางครั้งอาจรวมกิจกรรมทางยิมนาสติกเข้าไปด้วย แต่จะต้องวางแผนเพื่อที่จะได้พิจารณาถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายทั้งหลาย ซึ่งการฝึกจัดไว้เป็นสถานีแล้ว มีการหมุนเวียนฝึกไปจนครบทุกสถานี โดยยึดหลักว่า นักกีฬาจะต้องออกกำลังกายตามสถานีนั้นๆ ด้วยเวลาที่ดีขึ้นหรือทำงานได้มากกว่าแต่ใช้เวลาเท่าเดิม

Wilmore (อ้างใน กุลธิดา, 2547) ได้กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า การฝึกแบบวงจร เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่รวมวิธีการฝึกหลายแบบไว้ด้วยกัน สามารถออกแบบวิธีการเพื่อพัฒนาด้านต่าง ๆ ของร่างกาย ได้โดยขึ้นอยู่กับโปรแกรมการฝึกที่จัดขึ้น เช่น การฝึกเพื่อความแข็งแรง กำลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความเร็ว ความคล่องแคล่ว ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต และการประสานสัมพันธ์ของประสาทกล้ามเนื้อ สามารถจัดโปรแกรมให้กับกลุ่ม หรือนักกีฬาเฉพาะประเภทได้ ตามความต้องการ จัดเป็นสถานีได้ตั้งแต่ 6-10 สถานี ๆ ที่ฝึกจะพัฒนาทักษะใดนั้นขึ้นอยู่กับระดับผู้ที่รับการฝึกเป็นผู้ที่มีทักษะระดับใด และนักกีฬาประเภทใด ชนิดใดเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดโปรแกรมฝึก และการฝึกมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาอะไร

Anshell (1991) ได้ให้ความหมายของการฝึกออกกำลังกายแบบวงจรได้ว่า การฝึกออกกำลังกายแบบวงจรเป็นการฝึกออกกำลังกายที่ต่อเนื่องกันของแต่ละสถานีประกอบกัน การปฏิบัติการออกกำลังกายในแต่ละสถานี จะมีเวลา หรือ เป็นจำนวนครั้งที่ได้กำหนดไว้แน่นอนแล้ว กิจกรรมที่ใช้ประกอบการฝึก เช่น การฝึกด้วยน้ำหนัก หรือ Free weight กายบริหาร การออกกำลังกายแบบแอโรบิก เช่น การวิ่ง การขี่จักรยาน

จากความหมายที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พอสรุปได้ว่า การฝึกแบบวงจร หมายถึง การออกกำลังกายแบบหนึ่งที่น่าเอากิจกรรมการออกกำลังกายหลายๆ อย่างผสมผสานกัน เพื่อเป็นการพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยรวม โดยจัดเป็นสถานีอาจจะมีกิจกรรมการฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อที่ฝึกต่างๆ กันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ เช่น การฝึกเพื่อความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวและความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและการหายใจ ในการปฏิบัติผู้ฝึกจะย้ายไปตาม

สถานี ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ตามกิจกรรม หรือไปที่ละคนก็ได้ โดยจะต้องปฏิบัติให้ต่อเนื่องกันไปจนครบทุกสถานี

จากประโยชน์ต่างๆ ไป ที่จะได้จากการฝึกแบบวงจร ยังมีข้อได้เปรียบของการฝึกแบบนี้คือ ผู้ฝึกสามารถจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับชนิดกีฬานั้นๆ ได้ และทำเป็นหมู่ได้ ต่างคนต่างทำตาม ความสามารถของตนเอง จดบันทึกเวลาและจำนวนครั้งไว้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้ฝึกมีกำลังใจ ทำเวลาให้ดีขึ้นครั้งต่อไปและถ้าจะให้ดีอาจจะมีการแข่งขันในด้านการทำเวลาให้ดีขึ้นของแต่ละคน อาจจะจับคู่กันหรือเป็นทีมก็ได้ (อนันต์, 2536) และประการสำคัญที่ผู้ฝึกควรเน้นถึงหลักของการ ฝึกแบบวงจรว่า ไม่ควรหยุดในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมอยู่ตั้งแต่ เริ่มจุดที่ 1 จนกระทั่งเสร็จ สมบูรณ์ ควรได้มีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาการฝึก (สุนทร, 2520)

กล่าวโดยสรุปแล้ว ประโยชน์ที่ได้จากการฝึกแบบวงจรก็คือ เป็นการฝึกที่ครอบคลุมถึง องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของผู้ฝึกโดยรวม ไม่ว่าจะเป็นด้านความแข็งแรงและความ ออดทนของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิต ความอ่อนตัว ความคล่องแคล่วว่องไว เป็นต้น ผู้ฝึกสามารถจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับทักษะกีฬาแต่ละประเภทได้อีกด้วย และทำเป็นหมู่ได้ ซึ่งต่างคนต่างทำตามความสามารถของตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้แต่ละสถานี ประกอบด้วยกิจกรรมที่เสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็น องค์ประกอบสำคัญของการมีสมรรถภาพทางกายที่ดีและส่งผลให้มีสุขภาพดีเช่นกัน

หลักในการสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจร

การที่จะทำให้ร่างกายมีสมรรถภาพดีขึ้น ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือ การจัดโปรแกรมการฝึก ซึ่งจัดให้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด เช่น ต้องการสร้างสมรรถภาพในด้าน ความเร็ว ความแข็งแรง หรือความอดทน เป็นต้น และโปรแกรมที่ดีจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องกับ อาทิ ความบ่อยครั้งของการฝึก ปริมาณของการออกกำลังกาย ชนิดของการออกกำลังกาย การบริโภคอาหารและการพักผ่อน เป็นต้น นอกจากนี้การจัดโปรแกรมยังต้องอาศัยความรู้ทางด้าน กายวิภาคและสรีรวิทยามาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับบุคคลนั้น อีกด้วย วุฒิพงษ์ และอารี (2545) การฝึกเป็นกระบวนการหรือแนวทางในการปฏิบัติที่เป็นระบบของการกระทำซ้ำๆ จะเพิ่ม การออกกำลังกายโดยการเพิ่มความหนักของงานขึ้นตามสภาพร่างกายที่ดีขึ้น ทั้งนี้โดยรวมเอา กระบวนการเรียนรู้ ตลอดจนการปรับร่างกายให้เข้ากับสภาพอากาศเข้าด้วยกัน (ชาญชัย, 2533) โดยมีเป้าหมาย คือ ประสิทธิภาพสูงสุดของการฝึกแบบวงจร ก็เป็นรูปแบบอีกอย่างหนึ่งที่ได้มีผู้ พยายามคิดค้นขึ้นมา เพื่อให้การฝึกนั้นบรรลุเป้าหมายที่ได้วางไว้ ซึ่งได้มีผู้เสนอแนะเพื่อเป็น แนวทางในการสร้างโปรแกรมการฝึกแบบวงจรไว้ดังนี้

Sharkey (อ้างใน กุศลธิดา, 2547) ได้กล่าวถึงสิ่งที่จะคำนึงในการสร้างวงจรการฝึกไว้ดังนี้

1. กลุ่มกล้ามเนื้อ จะต้องไม่ให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้าจนเกินไป โดยมีการสลับไปสลับมา ระหว่างกล้ามเนื้อขา ลำตัว แขน แล้วกลับไปทำอีกครั้ง
2. เลือกกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่เสริมสร้างเฉพาะกีฬานั้นๆ โดยอาศัยกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่
3. การฝึกความแข็งแรงจะต้องมีหลัก คือ 6-10 RM
4. การฝึกพลังและความอดทน จะให้ผู้ฝึกทำ 12-25 ครั้ง โดยทำให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในเวลาการเปลี่ยนไปสู่สถานีต่อไป ประมาณ 20 นาที
5. ควรใช้ Weight machine เพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บ
6. จะต้องไม่หยุดออกกำลังกายหลังจากฝึกไปได้ช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อเป็นการรักษาระดับ
7. การเริ่มต้นนั้น ควรจะเริ่มต้นที่ระดับสมรรถภาพทางกายเดิมของผู้ฝึก

Wilmore and costill (1988) กล่าวว่า การฝึกยกน้ำหนักแบบสถานี (circuit weight training) เป็นรูปแบบการฝึกที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยโปรแกรมการฝึกยกน้ำหนักแบบสถานีสามารถช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว หรือความอดทนของระบบหัวใจไหลเลือดให้ดีขึ้น ได้

Howley and Franks (1992) ได้กล่าวถึงการฝึกแบบสถานีว่า การฝึกแบบวงจรเป็นวิธีที่ได้ผลดี ในการสร้างโปรแกรมการออกกำลังกาย กระจายงานไปยังกล้ามเนื้อจำนวนมากกว่าที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบใดแบบหนึ่งแบบเดียว และมีการออกกำลังกายหลายแบบสำหรับสมรรถภาพทุกด้าน วงจรอาจมีประกอบด้วยสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้

1. เคลื่อนจากอุปกรณ์ออกกำลังกายอย่างหนึ่งไปยังอีกอย่างหนึ่ง โดยมีช่วงเวลาพักสั้น ๆ อาจจะมีการออกกำลังกายโดยใช้จักรยานวัดงานเป็นเวลา 5-10 นาทีแล้วไปวิ่งบนลู่วิ่งกลหลัง จากนั้นไปใช้เครื่องออกกำลังกายแบบกรรเชียงเรือแล้วใช้เครื่องก้าวขึ้นลงและต่อไปเรื่อยๆ
2. การออกกำลังกาย เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อที่ใช้กันทั่วไป โดยทำ 2-3 เซต ก่อนที่จะเคลื่อนไปใช้ทำอื่นต่อไป

3. วงจรที่ตั้งไว้รอบๆห้องขนาดใหญ่มีป้ายติดไว้เพื่ออธิบายวิธีการออกกำลังกาย ในแต่ละจุดก่อนที่จะวนไปยังจุดต่อไป วงจรอาจรวมกิจกรรมที่เป็นการอบอุ่นร่างกายกิจกรรมเพื่อความอ่อนตัว การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงโดยใช้แรงต้านทานหรือน้ำหนัก และกิจกรรมแบบแอโรบิก อาจจะต้องพิจารณาในระยะเวลาเริ่มต้น ระยะเวลา และขั้นสูงไว้ที่แต่ละชุดโดยระบุจำนวนครั้ง (หรือระยะเวลา)ที่ต้องทำ มีอุปกรณ์ตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจที่เป็นเป้าหมายหลังจากออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วย

Wilmore and Costill (1994) ยังได้กล่าวสนับสนุนอีกว่าในการฝึกแบบวงจร จะเป็นการใช้ทำการฝึกหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่เลือกสรรไว้ชุดหนึ่งตามลำดับที่กำหนดเอาไว้เรียกว่า วงจรโดยที่วงจรหนึ่ง ๆ จะมี 6-10 สถานี แต่ละสถานีจะเป็นการฝึกเฉพาะ อย่างเช่น ทำดันพื้น หรือ ท่ายกบาร์เบล หลังจากนั้นก็จะเคลื่อนไปยังสถานีต่อไปโดยควรจะเคลื่อนไปให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ความก้าวหน้าจะเห็นได้จากการที่สามารถทำได้ครบวงจรโดยใช้เวลาน้อยลง หรือ ได้งานมากขึ้นในแต่ละสถานี หรือทั้งสองอย่างรวมกันนอกจากนี้การที่ได้วิ่งขณะที่เปลี่ยนสถานีจะช่วยเสริมสร้างระบบไหลเวียนโลหิตไปด้วย โดยเฉพาะถ้าการขยับแต่ละสถานีให้ห่างจากกันมากขึ้น เมื่อนำการฝึกแบบวงจร มาใช้ร่วมกับการฝึกโดยใช้แรงต้านทาน แบบเดิมมักจะเรียกว่า การฝึกโดยใช้แรงต้านแบบวงจร (circuit training) การฝึกโดยใช้แรงต้านทานแบบเดิม มักจะทำซ้ำ ๆ โดยมีช่วงเวลาทำน้อยและมีช่วงเวลาพักมาก แต่การใช้แรงต้านทานแบบวงจรมักจะฝึกโดยใช้ระดับ 40%-60% ของความแข็งแรงสูงสุดในเวลาประมาณ 30 วินาทีและมีช่วงเวลาพัก 15 วินาที แต่ก็อาจจะเพิ่มหรือลดช่วงเวลาดังกล่าวได้ ตัวอย่างเช่น ที่สถานีแรกทำให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดในเวลา 30 วินาที แล้วใช้เวลาพัก 15 วินาที ระหว่างนี้ให้เคลื่อนที่ไปยังสถานีต่อไปด้วย หลังจากนั้นให้ฝึกสถานีที่สองอีก 30 วินาที ทำเช่นนี้ไปจนกระทั่งครบทุกสถานีในวงจร ซึ่งอาจจะมี 6-8 สถานี โดยปกติ มักจะทำ 2-3 รอบ การฝึกโดยการที่ใช้แรงต้านทานแบบวงจรช่วยเสริมสร้างความทนทานแบบแอโรบิกได้พอสมควร และช่วยเสริมสร้างความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อและความอ่อนตัว การฝึกแบบนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของร่างกายได้ด้วย โดยการเพิ่มมวลของกล้ามเนื้อและปริมาณของไขมันในร่างกายลดลง

การกำหนดความหนักเบาของงานอีกวิธีหนึ่งก็คือใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นตัวกำหนด เนื่องจากอัตราการเต้นของหัวใจมีส่วนสัมพันธ์กับปริมาณการใช้ออกซิเจนซึ่ง American College Of Sport Medicine (1992) ได้เสนอวิธีการคำนวณเอาไว้ดังนี้

1. หาอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด = 220 - อายุ
2. หาขั้นต่ำสุดของอัตราการเต้นของหัวใจสำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ให้เอาอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในข้อ 1 คูณด้วย 0.6

3. หาอัตราสูงสุดของอัตราการเต้นของหัวใจสำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ให้เอาอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในข้อ 1 คูณด้วย 0.8

4. กำหนดความหนักของงาน โดยใช้พยายามรักษาอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะออกกำลังกายให้อยู่ระหว่างขั้นต่ำสุดกับขั้นสูงสุดที่ได้จากการคำนวณในข้อ 1 กับข้อ 2

อย่างไรก็ตามการกำหนดความหนักเบาโดยอาศัยอัตราการเต้นของหัวใจ ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายทั้งๆ ที่ในทฤษฎีน่าจะมีความถูกต้องมากกว่าวิธีแรก ทั้งนี้อาจมีความยุ่งยากในการคำนวณทำให้ไม่สะดวกในการปฏิบัติและในขณะที่ฝึกอยู่ก็เป็นการไม่สะดวกที่จะคอยตรวจนับชีพจรแต่อย่างน้อยก็เป็นแนวทางและขอบเขตในการกำหนดความหนักเบาให้ใกล้เคียงกันกับความสามารถของผู้ฝึกได้

จากงานวิจัยของ เอกวิทย์ (2535) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบสถานีที่มีความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ ภายหลังจากการศึกษาพบว่าความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ มีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาติชาย (2536) ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบสถานีที่มีความแข็งแรงต่อกล้ามเนื้อความอดทนของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจของนิสิตชาย และ หญิง พบว่า การฝึกยกน้ำหนักแบบสถานีมีผลต่อการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของระบบการไหลเวียนโลหิต และการหายใจที่ดีขึ้น

เจริญ (2540) รายงานว่า การฝึกความแข็งแรงด้วยการยกน้ำหนักแบบสถานีหรือวงจรมีได้ถูกนำมาใช้ประกอบการฝึกยกน้ำหนักเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับนักกีฬาอยู่เสมอ ทำการบริหารยกน้ำหนัก และจำนวนสถานีฝึก ได้ถูกกำหนดและจัดเตรียมไว้ โดยที่นักกีฬาสามารถหมุนเวียนจากสถานีฝึกหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่งได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็วใช้เวลาน้อย เครื่องมือและ อุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละสถานีฝึก อาจจะใช้อุปกรณ์ ดัมเบล บาร์เบล (free weight) หรือเครื่องมือฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน (machines) หรืออาจจะผสมผสานกันไปทั้งสองส่วน โดยการฝึกยกน้ำหนักแบบสถานีใช้เป็นพื้นฐานเบื้องต้นสำหรับการฝึกให้กับนักกีฬาที่เริ่มฝึกหัดใหม่ (beginning athletes) หรือใช้ในกรณีที่มีสถานี เวลาและอุปกรณ์จำกัด โดยใช้กับประเภทกีฬาที่ต้องการความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งเหมาะสม หากนำไปใช้ฝึกให้กับบรรดานักกีฬาประเภทที่ต้องการความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อรวมอยู่ด้วย การฝึกแบบนี้ นักกีฬาจะต้องยกหรือปฏิบัติซ้ำหลายครั้งในแต่ละเซตจึงจะได้ประโยชน์ โดยมีช่วงเวลาพักระหว่างสถานีหรือ ระหว่างเซตเพียงช่วงสั้น ๆ จากการใช้น้ำหนักเกือบสูงสุด (submaximum weight) ในการฝึก

นอกจากนี้ ในการฝึกด้วยวิธีการดังกล่าวนี้ ยังสามารถนำไปใช้ได้ดีในการฝึกซ้อมช่วงแข็งขัน (in-season) เพื่อรักษาสภาพความพร้อมของร่างกายให้คงไว้ในหลายประเภทกีฬา นอกจากนี้ ยังเหมาะสมกับนักกีฬารุ่นเยาว์ หรือ นักกีฬาที่เริ่มฝึกหัดใหม่ ที่ควรจะเริ่มฝึกยกน้ำหนักด้วยท่าการบริหารง่ายๆ และสามารถนำไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับตนเองได้สะดวก โดยการฝึกความแข็งแรงด้วยการยกน้ำหนักแบบสถานีดังกล่าวนี้เหมาะสำหรับที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อ ความอดทนกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และระบบไหลเวียนเลือดได้บ้างในบางครั้ง

การพิจารณาเลือกท่าการบริหารยกน้ำหนัก

ในการฝึกความแข็งแรงด้วยการยกน้ำหนักแบบสถานี ควรพิจารณาเลือกท่าการบริหารยกน้ำหนักเตรียมไว้หลาย ๆ ส่วนสำหรับการฝึกในแต่ละครั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่าการบริหารยกน้ำหนักที่ต้องการใช้ข้อต่อหลายส่วน (multijoint exercises) ซึ่งสามารถให้ผลต่อการฝึกกล้ามเนื้อหลายส่วนได้ในเวลาเดียวกัน การฝึกโดยใช้ท่าการบริหารยกน้ำหนักที่ใช้ข้อต่อเพียงส่วนเดียว (single joint exercises) หลายๆ ท่าไม่สามารถที่จะช่วยให้เกิดผลดีต่อนักกีฬาได้มากเท่ากับการใช้ท่าการบริหารยกน้ำหนักที่ใช้ข้อต่อหลายส่วน อาทิเช่น ท่า bench press, leg press, squat และ snatch และตามด้วยท่าการบริหารยกน้ำหนักที่ใช้ข้อต่อเพียงส่วนเดียวเสริมในบางท่า นอกจากนี้ ยังควรพิจารณารวมไปถึงท่าการบริหารยกน้ำหนักที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนให้กับนักกีฬาแต่ละประเภทด้วย เช่น นักว่ายน้ำ นักยูโด นักมวยปล้ำ ต้องการเน้นความแข็งแรงร่างกายส่วนบน ท่าการบริหารยกน้ำหนักประเภทที่ใช้แรงดึง (pulling exercises) เช่น lat-pull, seat row และ bent over row จะมีความจำเป็นและความต้องการสำหรับนักกีฬาเหล่านี้ ในขณะที่นักกีฬารักบี้ฟุตบอล อเมริกันฟุตบอล ฮอกกี้ ก็มีความจำเป็นต้องเน้นร่างกายส่วนบนเช่นเดียวกัน แต่ท่าการบริหารยกน้ำหนักที่เลือกนำมาใช้ในการฝึก ควรจะเป็นท่าที่ใช้ผลัก (pushing exercises) เช่น bench press, shoulder press และ incline press เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ในการเลือกท่าการบริหารยกน้ำหนักมาใช้ในการฝึกควรพิจารณาถึงความแตกต่างและความต้องการเฉพาะด้านของแต่ละประเภทกีฬาเพื่อการฝึกจะได้ผลตรงตามจุดมุ่งหมายและตรงลักษณะของการใช้งาน และในการฝึกหากจะให้บังเกิดผลดี ควรให้นักกีฬาเริ่มฝึกจากท่าการบริหารยกน้ำหนักที่จะสร้างแรงกดดันในการฝึกต่อกล้ามเนื้อมัดใหญ่ก่อนเช่น bench-press, squat และ snatch เป็นต้น จากนั้นจึงต่อด้วยท่าการบริหารยกน้ำหนักที่ให้แรงกดดันน้อยลงหรือท่าเสริม (auxiliary exercises)

อย่างไรก็ตาม การจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมในลักษณะดังกล่าวนี้ จะต้องคำนึงถึงจำนวนของนักกีฬาที่เข้ารับฝึก จำนวนอุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในการฝึกว่ามีเพียงพอที่จะช่วยอำนวยความสะดวกได้หรือไม่ และในการเลือกท่ากายบริหารยกน้ำหนักที่ใช้ข้อต่อหลายส่วนมาจัดไว้ในโปรแกรมการฝึกควรลดจำนวนสถานีฝึกหรือท่ากายบริหารยกน้ำหนักให้น้อย เนื่องจากกล้ามเนื้อหลายกลุ่ม จะได้รับการฝึกหรือได้รับการกระตุ้นจากท่าที่ใช้ข้อต่อหลายส่วนควบคู่พร้อมกันไปแล้ว ในทางตรงกันข้าม หากท่ากายบริหารการยกน้ำหนักที่เลือกนำมาใช้ในการฝึก เป็นท่าที่ใช้ข้อต่อเพียงส่วนเดียวเป็นส่วนใหญ่ กรณีเช่นนี้ จำเป็นต้องเพิ่มสถานีฝึกกล้ามเนื้อมากขึ้น เพื่อให้กล้ามเนื้อที่สำคัญ และจำเป็นต่อการเคลื่อนไหวในกีฬาประเภทนั้น ได้รับการฝึกอย่างทั่วถึง สอดคล้องกับ Fisher and Jensen (1990) กล่าวว่า การออกกำลังกายโดยการยกน้ำหนัก (weight training) เป็นการฝึกโดยแรงต้านที่ดีที่สุด โดยการฝึกยกน้ำหนักจะต้องเปิดโอกาสให้กล้ามเนื้อทุกมัดของร่างกายได้รับการฝึกอย่างทั่วถึง โดยเริ่มจากมัดใหญ่ และควรทำการฝึกกล้ามเนื้อส่วนบนสลับกับส่วนล่าง เช่น ทำการฝึกกล้ามเนื้อหน้าอกสลับกับกล้ามเนื้อบริเวณน่องสลับกับกล้ามเนื้อบริเวณมือตามลำดับ

เจริญ (2550) กล่าวว่า สิ่งสำคัญในการปฏิบัติการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อร่างกายส่วนบน คือ ผู้ปฏิบัติควรใส่ใจกับการควบคุมท่าทางในแต่ละขั้นตอนของการเคลื่อนไหวให้ถูกต้อง ซึ่งถือว่าเป็นเทคนิคที่จะช่วยให้บังเกิดผลอย่างเต็มที่ต่อกลุ่มกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึก ขณะเดียวกัน มีโอกาสที่จะทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกลดน้อยที่สุด และการที่คนเราสามารถเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ได้อย่างกระฉับกระเฉง คล่องแคล่วว่องไว มีการทรงตัวที่สมดุลมั่นคง จำเป็นต้องอาศัยกล้ามเนื้อร่างกายส่วนล่างเป็นหลักซึ่งประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อที่สำคัญคือกล้ามเนื้อสะโพก กล้ามเนื้อต้นขา และกล้ามเนื้อปลายขา ทำหน้าที่ประสานการทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมาย นอกจากนี้ท่ากายบริหารกล้ามเนื้อส่วนล่าง หลายท่ายังมีผลช่วยในการป้องกันและบำบัดรักษาอาการปวดเข่าปวดหลังปวดสะโพกและส่งผลดีต่อสุขภาพรวมทั้งบุคลิกภาพในการเคลื่อนไหวแต่อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญในการเสริมสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อและ เสริมสร้างสมรรถภาพร่างกาย รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญในด้านดูแลรักษาสุขภาพต่างยอมรับและให้ความสำคัญ โดยกำหนดให้มีการบริหารกล้ามเนื้อลำตัวเป็นหนึ่งในท่ากายบริหารกล้ามเนื้อ ผู้ที่ต้องการฟื้นฟูสภาพร่างกายจำเป็นต้องได้รับการฝึก การบริหารกล้ามเนื้อหน้าท้อง ในท่า งอลำตัว (Crunch) เป็นท่าบริหารที่มีผลต่อความแข็งแรงของลำตัวที่ตีมากที่สุดท่าหนึ่ง แต่ควรทำการบริหารกล้ามเนื้อลำตัวในหลายๆ ท่า เพื่อให้กล้ามเนื้อลำตัวทุกส่วนได้รับกายบริหารความแข็งแรงอย่างสมดุล มิใช่บริหารท้องเพียงอย่างเดียว

Westcott (1983) ได้แบ่งกลุ่มกล้ามเนื้อหลักสำหรับเป็นพื้นฐานในการฝึกยกน้ำหนักไว้ 10 กลุ่มกล้ามเนื้อ ดังนี้ กลุ่มกล้ามเนื้ออก (chest) กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนบน (upper back) กลุ่มกล้ามเนื้อส่วนล่าง (lower back) กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่ (shoulder girdle) กลุ่มกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (triceps) กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว (midsection) กลุ่มกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (biceps) กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณขาค้นด้านหลัง (forearms) เนื่องจากการฝึกความแข็งแรงด้วยการยกน้ำหนักแบบสถานีนักกีฬาจำเป็นต้องเคลื่อนที่จากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่งโดยมีช่วงระยะเวลาพักเพียงช่วงสั้นๆ ดังนั้น จึงควรจัดสถานีฝึกแต่ละสถานีให้อยู่ใกล้กันเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนสถานีฝึกในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ หนึ่ง ในกรณีที่โปรแกรมการฝึกที่จัดเตรียมไว้ให้กับนักกีฬาเป็น โปรแกรมฝึกแบบรวมทุกส่วนของร่างกาย (total – body workout) เข้าไว้ในวันเดียวกัน ควรจัดสถานีฝึกกล้ามเนื้อส่วนบนและส่วนล่างสลับกันในแต่ละท่ากายบริหารยกน้ำหนักเพื่อให้กล้ามเนื้อแต่ละส่วนได้มีโอกาสพักก่อนที่จะหมุนกลับมาอีก ตัวอย่าง เช่น ให้นักกีฬาเริ่มฝึกจากท่า bench press ต่อด้วยท่า leg press และตามด้วยท่ากายบริหารกล้ามเนื้อท้อง เป็นต้น การฝึกในลักษณะดังกล่าวนี้ กล้ามเนื้อแต่ละส่วนจะมีโอกาสได้พักก่อนที่จะหมุนเวียนกลับมาฝึกอีกครั้ง

นอกจากนี้ อาจจะใช้วิธีการฝึกสลับกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่แยกสลับกัน (split routine) ระหว่างท่ากายบริหารยกน้ำหนักที่ใช้แรงผลัก (pushing exercises) กับท่ากายบริหารยกน้ำหนักที่ใช้แรงดึง (pulling exercises) ตัวอย่างเช่น ท่า bench press (ผลัก) ตัวอย่างท่า lat-pulldown (ดึง) สลับเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งครบตามโปรแกรมที่กำหนด ขณะเดียวกัน ระหว่างสถานีฝึกควรมีเวลาพักประมาณ 30-90 วินาที นักกีฬาที่ผ่านการฝึกมาเป็นอย่างดีแล้ว ควรกำหนดหรือลดเวลาพักให้น้อยลงตามความเหมาะสม ยิ่งถ้าหากการฝึกนั้นต้องการมุ่งเน้นให้นักกีฬามีความอดทนของกล้ามเนื้อสูงขึ้น ควรกำหนดให้นักกีฬาพักระหว่างสถานีฝึคน้อยลง เจริญ (2540)

การเพิ่มน้ำหนักในการฝึกมากขึ้น

Pauletto (1991) กล่าวว่า ความหนักเป็นความตึงหรือความเครียดที่ให้กับกล้ามเนื้อ โดยความหนัก (intensity) ในการออกกำลังกายจะถูกกำหนดด้วยจำนวนน้ำหนักที่ใช้ในการฝึก หมายถึงจำนวนของน้ำหนัก หรือ ระดับความหนักของงานที่แตกต่างกัน เช่น ความหนักเกือบสูงสุดหรือสูงสุด 90% - 100% ความหนักปานกลาง 80% -89% ความหนักขนาดเบา 60% - 70% ของความพยายามสูงสุดในการยกหนึ่งครั้ง (one – repetition maximum) โดยความหนักเป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มความแข็งแรงและสมรรถภาพทางกายด้านอื่น ๆ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่

เพิ่มขึ้น จะสัมพันธ์กับความหนักในการฝึก (Stone and O'bryant, 1987) สอดคล้องกับ Brian and Sharkey (1979) รายงานว่า การฝึกยกน้ำหนักควรเลือกน้ำหนักที่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายดังนี้ คือ การฝึกยกน้ำหนักโดยใช้แรงต้านทานระดับต่ำ (low resistance) เป็นการฝึกเพื่อเพิ่มขนาดกล้ามเนื้อ (hypertrophy) การฝึกยกน้ำหนักโดยใช้แรงต้านทานระดับปานกลาง (medium resistance) เป็นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (strength) และการฝึกยกน้ำหนักโดยใช้แรงต้านทานระดับสูง (high resistance) เป็นการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง (add strength) ส่วนการฝึกยกน้ำหนักโดยใช้แรงต้านทานระดับสูงมาก (very high resistance) เป็นการฝึกสำหรับช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงสูงสุด (peaking phase) โดย Baechle and Grovs (1994) กล่าวว่า การพัฒนาความแข็งแรงควรใช้ความหนักที่ระดับ 70 – 80 % 1RM. ในการฝึกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสอดคล้องกับ simkim (1959) รายงานว่า ความหนักที่ดีที่สุดในการพัฒนาความแข็งแรง คือ ความหนักที่หนักระดับปานกลาง ประมาณ 60-85% ของ 1RM และวิธีการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงที่ได้ผลดีที่สุด (most effective) ควรปรับเพิ่มน้ำหนักในการฝึกให้มากขึ้น เช่น ในการฝึกสัปดาห์แรกนักกีฬาใช้น้ำหนัก 100 ปอนด์ สัปดาห์ต่อไปควรปรับเพิ่มน้ำหนักขึ้นเป็น 110 ปอนด์ การปฏิบัติโดยลักษณะดังกล่าวนี้จัดได้ว่าเป็น คือ การใช้หลักการเพิ่มความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ แต่สิ่งสำคัญต้องแน่ใจว่า น้ำหนักที่ปรับเพิ่มขึ้นนั้นนักกีฬาสามารถยกหรือปฏิบัติได้ตามช่วงเวลาหรือตามจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ ตามปกติน้ำหนักหรือความหนักที่ใช้ในการฝึกแบบสถานที่ที่นักกีฬาควรใช้ คือ 40%-50% ของความหนักสูงสุดที่นักกีฬาผู้นั้นยกได้ 1 ครั้ง (1RM) โดยแต่ละเซตยก 10-15 ครั้งต่อเซต ส่วนนักกีฬาที่ผ่านการฝึกมาเป็นอย่างดี อาจจะสามารถเริ่มต้นที่ความหนัก 70% ของความหนักสูงสุดที่นักกีฬาสามารถยกได้ 1 ครั้ง (1RM) โดยในแต่ละเซตยก 10-15 ครั้งต่อเซต โดยระยะเริ่มแรกของวงจรการฝึกซ้อม (early in the cycle) ควรใช้ความหนักที่ระดับ 40%-50% ของความสามารถสูงสุด ต่อจากนั้นจึงได้ค่อยๆ ปรับเพิ่มความหนักขึ้นทีละเล็กทีละน้อยในแต่ละสัปดาห์จนกระทั่งถึงระดับสูงสุดเท่าที่สามารถทำได้ ซึ่งโดยปกติทั่วไปจะอยู่ที่ระดับความหนัก 60%-70% ของความสามารถสูงสุด โดยผู้ฝึกสอนกีฬาไม่ควรกำหนดให้นักกีฬาฝึกโดยใช้น้ำหนักเท่ากันทุกคน ทั้งนี้เพราะสภาพความพร้อมทั้งด้านร่างกายของแต่ละคนไม่เท่ากัน ดังนั้นการกำหนดน้ำหนักหรือการความหนักเบาให้กับนักกีฬาแต่ละคนจึงแตกต่างกันขณะเดียวกันหากให้ผลของการฝึกออกมามากที่สุดการปรับเปลี่ยนน้ำหนักควรให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายหรือความต้องการของนักกีฬาแต่ละคน เจริญ (2540)

เพิ่มสถานีฝึกมากขึ้น

การปรับเพิ่มสถานีฝึกมากขึ้นกว่าที่เคยปฏิบัติโดยยึดหลักที่ว่า เมื่อร่างกายต้องทำงานหนักเพิ่มขึ้นร่างกายจะได้รับการพัฒนาความแข็งแรงเพิ่มขึ้นด้วย ตัวอย่างเช่น เพิ่มสถานีฝึกจาก 8 สถานีเป็น 10 สถานี

เพิ่มจำนวนรอบในการฝึกมากขึ้น

การเพิ่มจำนวนรอบในการฝึกมากขึ้น เช่น นักกีฬาในการฝึกยกน้ำหนักแต่ละท่าเพียง 2 เซต หรือ 2 รอบ (circuit twice) ท่านสามารถปรับเปลี่ยนการฝึกแต่ละท่าเป็น 3 เซต หรือ 3 รอบ ซึ่งถ้าเป็นอีกลักษณะหนึ่งของการใช้หลักการเพิ่มความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ (the overload principle)

เพิ่มจำนวนครั้งในการยกมากขึ้น

การเพิ่มจำนวนครั้งของการยกในแต่ละเซตให้เพิ่มขึ้น ถือเป็น การเพิ่มความหนักในการฝึกด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น ในช่วงเริ่มต้นของการฝึกอาจจะกำหนดให้นักกีฬายกเซตละ 10 ครั้ง ในแต่ละท่าฝึก หลังจากนั้นต่อมาอีกช่วงระยะเวลาหนึ่งอาจจะทำการปรับเปลี่ยนเป็นเซตละ 12 ครั้ง และ 15 ครั้งในเวลาต่อมา การปรับเปลี่ยนความหนักด้วยวิธีดังกล่าวนี้จะช่วยให้เกิดผลดีกับนักกีฬาประเภทที่ต้องอาศัยความอดทนของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหว สอดคล้องกับ Samuel (1987) กล่าวว่า ในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อจะทำการยก 6-10 ครั้ง และในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบอดทนจะทำการยก 12-15 ครั้ง Stone and O'Bryant (1987) กล่าวว่า การใช้จำนวนครั้งที่มากต่อการทำงานหนึ่งเซต จะก่อให้เกิดผลทางด้านการอดทน การใช้จำนวนครั้งที่น้อยต่อการทำงานหนึ่งเซต จะก่อให้เกิดผลทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เจริญ (อ้างใน สุทธิศา, 2542) กล่าวว่า การกำหนดจำนวนครั้งของการปฏิบัติในการยกน้ำหนักแต่ละท่าขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการฝึก ว่าต้องการฝึกความแข็งแรงหรือความอดทน หรือว่าต้องการฝึกควบคู่กันไปทั้งสองด้านซึ่งจะต้องกำหนดให้เหมาะสมกับความหนักที่ทำการฝึก และลักษณะของประเภทกีฬานั้นด้วย

การลดเวลาพักให้น้อยลง

การลดระยะเวลาพักระหว่างสถานีฝึกให้น้อยลงทำให้ร่างกายต้องทำงานหนักเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีเวลาพักพักน้อยลง เป็นการประยุกต์หลักการเพิ่มความหนักในการฝึกมากกว่าปกติมาใช้ อีกทางหนึ่ง Wathen (1994) กล่าวว่า ระยะเวลาการพักระหว่างสถานีเป็นจุดที่มีความสำคัญ ในการที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ โดยโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงที่ใช้แรงต้านทานมาก ๆ ควรจะมีระยะเวลาในการพัก 2-5 นาที แต่ทั้งนี้ระยะเวลาการพักควรขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำหนัก จุดมุ่งหมายในการฝึกและความต้องการพื้นฐานในแต่ละประเภทกีฬา และในการตัดสินใจว่าต้องพักระยะเวลานานเท่าไร จะต้องคำนึงถึงแหล่งพลังงานสำรองที่ใช้ในการออกกำลังกาย การออกกำลังกายที่ความ

นักสูง ระยะเวลาน้อยกว่า 30 นาที แหล่งพลังงานที่ใช้ คือ ATP -C.P ซึ่งสามารถนำออกมาใช้ได้ ในทันที และต้องการระยะเวลาเก็บสำรองขึ้นใหม่ในช่วง 2.5 ถึง 3 นาที จึงจะสามารถถูกนำมาใช้ได้ใหม่สอดคล้องกับ Pearl (1993) กล่าวว่า การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรง การพักระหว่างการออกกำลังกายหรือระหว่างสถานีควรมีช่วงพักระหว่าง 1-2 นาที เพื่อการไหลเวียนของเลือดจะได้โอกาสกำจัดของเสีย (waste product) ที่อยู่ในกล้ามเนื้อ และการพักระหว่างการออกกำลังกายไม่ควรยาวนานเกินไปเพราะกล้ามเนื้อจะเย็นลง ซึ่งจะทำให้ผลของการออกกำลังกายกำลังน้อยลงโดยปริมาณการพักระหว่างการออกกำลังสามารถกำหนดได้คร่าวๆ โดยใช้ความรู้สึกของกล้ามเนื้อและอัตราการหายใจ เช่น กล้ามเนื้อรู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย (fatigue) และอัตราการหายใจใกล้เคียงกับสภาวะปกติถือว่าการพักเพียงพอ

จังหวะหรือความเร็วในการยก

ศิริรัตน์ (2531) กล่าวว่า จังหวะในการยกน้ำหนักเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะให้ได้ผลตรงตามจุดมุ่งหมายของการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ การยกในจังหวะที่สม่ำเสมอช้าหรือเร็วนั้นอาจจะใช้การสุดลมหายใจเข้าใจออกช่วยบอกจังหวะ โดยการฝึกที่สม่ำเสมอจนเกิดความเคยชินจะสามารถให้จังหวะช้าหรือเร็วได้ โดยการฝึกความแข็งแรงจังหวะในการยกควรจะช้า และในการฝึกเพื่อเพิ่มกำลังจะต้องยกด้วยความเร็ว ในการฝึกความอดทนต้องยกช้าถึงปานกลาง

ทักษะและเทคนิคในการฝึกยกน้ำหนัก

การหายใจ ถือว่าเป็นทักษะที่มีความสำคัญในการยกน้ำหนัก Samuel (1968) กล่าวว่า จังหวะของการหายใจออก (exhale) เมื่อกล้ามเนื้อทำการหดตัว และหายใจเข้า (inhale) เมื่อกล้ามเนื้อคลายตัว (relaxation) Stone และ O'bryant (1987) กล่าวว่า สัดส่วนการหายใจขณะฝึกยกน้ำหนักมีความสำคัญมากการกั้นหายใจ (Closed glottis) ขณะใช้ความพยายามสูงสุดสามารถก่อให้เกิดการปิดกั้นทางเดินหายใจได้

นอกจากนี้ การฝึกยังจำเป็นต้องให้เกิดทักษะประสบการณ์ และความชำนาญที่ถูกต้องในการปฏิบัติเพื่อให้เกิดประโยชน์ตรงตามเป้าหมายของการฝึกสูงสุด การจัดทำทางที่ถูกต้องไม่ว่าเป็นท่า นั่ง ท่านอนหรือทำขึ้นในการฝึกกายบริหารแต่ละท่าหรือแต่ละอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกจะต้องเป็นท่าที่อยู่ในตำแหน่งที่ก่อให้เกิดความมั่นคงสมดุลในการเคลื่อนไหว นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการเคลื่อนไหวเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงแต่เฉพาะส่วนแขนหรือขาเท่านั้น แต่หมายรวมไปถึงการ

เคลื่อนไหวทุกส่วนของร่างกาย ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกยกน้ำหนักในท่านั้น โดยจะต้องมั่นใจในความถูกต้องทุกครั้งก่อนที่จะเริ่มทำการฝึกหรือลงปฏิบัติ และรูปแบบการเคลื่อนไหวของร่างกายแต่ละส่วนหรือทุกส่วนในขณะปฏิบัติท่าทางของท่ายกน้ำหนัก นักกีฬาจะต้องเรียนรู้ขั้นตอนการเคลื่อนไหวของร่างกายแต่ละส่วนและทุกส่วนอย่างถูกต้องตามเทคนิค จากนั้นจึงเริ่มลงมือฝึกปฏิบัติตามรูปแบบการเคลื่อนไหวของท่ากายบริหารนั้นๆด้วยความพิถีพิถัน มีสมาธิและตั้งใจในการฝึกนั้น Arnheim (อ้างใน พนมพร, 2544) ได้ขอเสนอแนะข้อควรคำนึงในการฝึกสมรรถภาพไว้ 10 ประการ เพื่อให้การฝึกมีประสิทธิภาพและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการบาดเจ็บในการฝึก คือ

1. อบอุ่นร่างกายก่อนเริ่มการฝึกสมรรถภาพทางกาย ควรมีการอบอุ่นร่างกายที่เหมาะสมและเพียงพอเสมอ
2. ค่อยเป็นค่อยไป ควรเพิ่มระดับการฝึกทีละน้อย และจะต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 6-8 สัปดาห์ในการฝึกสมรรถภาพ
3. เวลาในการฝึกแต่ละครั้งไม่ควรฝึกนานเกินไป ควรใช้เวลาให้เหมาะสมกับสมรรถภาพร่างกายของแต่ละคนถ้าเหนื่อยมากเกินไปอาจจะเกิดการบาดเจ็บได้ง่าย
4. ระดับความหนัก ควรเน้นระดับความหนักของงานที่ใช้ในการฝึกมากกว่าปริมาณงานที่ทำได้ หลายคนเข้าใจผิด โดยยึดเวลาในการฝึกให้นานขึ้นเพื่อจะให้ได้งานมากขึ้นแทนที่จะฝึกให้หนักขึ้น
5. ระดับของสมรรถนะ ฝึกให้หนักถึงระดับของสมรรถนะที่นักกีฬามีอยู่ โดยคำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยด้วย เพื่อให้ได้ผลตามที่ต้องการ
6. ความแข็งแรง ควรพัฒนาความแข็งแรงเพื่อช่วยให้ออกกำลังกายและความเร็ว
7. แรงจูงใจ เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการฝึก อาจจะใช้การฝึกเป็นฐาน (circuit training) และการฝึกแบบไอโซเมตริกเพื่อช่วยให้เกิดแรงจูงใจ
8. ความจำเพาะเจาะจง นอกจากการฝึกเพื่อความแข็งแรงและความอ่อนตัวเป็นพื้นฐานทั่วไปแล้ว ควรมีการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายเฉพาะอย่างตามที่ต้องการด้วย

9. การผ่อนคลายควรให้มีการบริหารกายเพื่อการผ่อนคลายด้วยจะช่วยให้คลายความเครียดของกล้ามเนื้อ และความเมื่อยล้าได้ดี

10. ตารางฝึก ควรกำหนดตารางฝึกประจำวันเอาไว้ให้ชัดเจนว่าจะต้องฝึกอะไรบ้างและฝึกอย่างไร

จากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การฝึกแบบสถานีเป็นรูปแบบการฝึกกิจกรรมการกำลังกายที่สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายให้ดีขึ้นได้ โดยการฝึกออกกำลังกายหลาย ๆ รูปแบบ ซึ่งแต่ละสถานีจะมีความหลากหลาย สร้างความท้าทาย ตื่นเต้น โดยการฝึกจะต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ ไม่ว่าจะเป็น เวลา จำนวนครั้ง ความหนักเบาของงาน โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้ฝึก เพื่อจะเป็นการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายให้มีประสิทธิภาพและดีขึ้น และจากหลักการสร้างโปรแกรมการฝึกแบบสถานี ที่มีผู้เสนอแนะไว้พอสรุปได้ว่า การจัดสถานีควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของการฝึกเช่นจำนวนสถานีที่จัดควรครอบคลุมองค์ประกอบของกล้ามเนื้อแต่ละส่วนของร่างกาย การจัดสถานีควรมี 6-12 สถานี ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวัย และมีการกำหนดกิจกรรมแต่ละสถานีเอาไว้อย่างน้อยชัดเจนรวมถึงจำนวนครั้งและรอบที่ฝึกตาม ลำดับขั้นตอน และในการจัดควรคำนึงถึงกลุ่มกล้ามเนื้อ จะต้องไม่ทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้าจนเกินไป โดยสลับความหนักเบาในแต่ละสถานี

ช่วงระยะเวลาพักฟื้นของการฝึก

เจริญ (อ้างใน ศิริรัตน์, 2548) กล่าวว่า ในช่วงสัปดาห์แรก ๆ หรือระยะ 3 เดือนแรกของการฝึก ควรฝึก 1-2 วันต่อสัปดาห์ ต่อมาเพิ่มการฝึกเป็น 2-3 วันต่อสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงและการพัฒนาของแต่ละคน เวลาพักในแต่ละช่วงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งถ้าเวลาพักฟื้นไม่พอ จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการล้าเกิดขึ้น ดังที่ Wathen (1994) กล่าวว่า ระยะเวลาการพักระหว่างสถานีเป็นจุดที่มีความสำคัญ ในการที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ แต่ทั้งนี้ระยะเวลาการพักควรขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำหนักจุดมุ่งหมายในการฝึกและความต้องการพื้นฐานในแต่ละประเภทกีฬา และในการตัดสินใจว่าต้องพักระยะเวลานานเท่าไร จะต้องคำนึงถึงแหล่งพลังงานสำรองที่ใช้ในการออกกำลังกาย การออกกำลังกายที่ความหนักสูง ระยะเวลาน้อยกว่า 30 นาที แหล่งพลังงานที่ใช้ คือ ATP และ CP. ซึ่งสามารถนำออกมาใช้ได้ทันที และต้องการระยะเวลาเก็บสำรองขึ้นใหม่ในช่วง 2.5 ถึง 3 นาที จึงจะสามารถถูกนำมาใช้ได้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Pauletto (1991) กล่าวว่า อาการล้าของกล้ามเนื้อเป็น

ผลจากการฝึกหนัก ถ้าอาการล้ายังมีอยู่ จะทำให้มีอาการของการฝึกที่หนักมากเกินไป (overtraining) การพักระหว่างการฝึก จะทำให้กล้ามเนื้อล้าน้อยลง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายและจำนวนงานที่ทำ นักกีฬาจะต้องพักผ่อนมากกว่าคนทั่วไปเพราะการทำงานมากกว่าความเครียดที่เกิดกับร่างกายมากกว่า การฝึกความแข็งแรงนั้นจะต้องเลือกการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดความแข็งแรงและกำลังกล้ามเนื้อส่วนที่ช่วยในการเล่นกีฬาซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่สำคัญ และเหมือนกับการเคลื่อนไหวในการเล่นกีฬาและเป็นการออกกำลังกายที่ใช้พลังงานเช่นเดียว กับที่ต้องการในการเล่นกีฬาความเฉพาะเจาะจงของระบบพลังงานขึ้นอยู่กับ จำนวนเซต จำนวนครั้งที่กระทำต่อเซตและน้ำหนักที่ใช้ในการฝึก ความถี่ที่ใช้ในการฝึก (frequency) คือ จำนวนการทำซ้ำในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ ซึ่งการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงควรฝึกอย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 วัน

ระยะเวลาพักผ่อนพักผ่อน

การเปลี่ยนแปลงในระยะฟื้นตัว ชูศักดิ์ และ กันยา(2536) รายงานว่า เมื่อหยุดออกกำลังกายแล้ว การระบายอากาศจะค่อยๆลดลงสู่ภาวะปกติ แต่ยังคงสูงกว่าระดับก่อนออกกำลังกาย ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ระยะคือ

1. เมื่อหยุดออกกำลังกายทันที การระบายอากาศจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจาก กิจกรรมของศูนย์ประสาทยนต์ที่ควบคุมการหายใจหยุดไปแล้ว แต่ยังคงมีการกระตุ้นระบบประสาทที่ส่งจากรีเซปเตอร์ที่อยู่ในกล้ามเนื้อและข้อต่อ ต่อไป
2. เป็นระยะที่การหายใจค่อยๆลดลงช้าๆ ในกรณีที่ออกกำลังกายอย่างหนักจะใช้เวลา นานกว่าที่ระบายอากาศจะกลับมาสู่ระดับปกติ การเปลี่ยนแปลงนี้เกี่ยวข้องกับการลดลงของการกระตุ้น ที่มีผลมาจากจำนวนคาร์บอน ไดออกไซด์ที่ลดลง

การทำงานของระบบแอโรบิกและระบบแอนแอโรบิกในขณะที่พักและขณะออกกำลังกาย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญคือ 1 ชนิดของสารอาหารที่ใช้ในเบตะออกซิซึม 2 บทบาทของระบบพลังงานแต่ละระบบ 3 การเกิดการคั่งของกรดแลคติกในเลือด

ในขณะพัก

ในขณะพักนั้นเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นพลังงาน $2/3$ ได้มาจากไขมัน ที่เหลือ $1/3$ ได้จากคาร์โบไฮเดรต ส่วนโปรตีนให้น้อยมากและในขณะพักนี้ร่างกายใช้ระบบแอโรบิกเป็นต้นตอของพลังงานแต่เพียงอย่างเดียว เพราะปอดหัวใจสามารถขนส่งและป้อนพลังงานให้ได้เพียงพอ ถึงแม้ระบบแอโรบิกทำงานเพียงอย่างเดียวแต่ก็พบว่ามีการแตกคึกเกิดขึ้นในเลือดเล็กน้อยและมีจำนวนคึกที่ คือ ประมาณ 10 มก./เลือด100 ลบ.ซม.

ในขณะออกกำลังกาย

ในขณะออกกำลังกายร่างกายใช้พลังงานทั้งระบบแอโรบิก และระบบแอนแอโรบิก อย่างไรก็ตามบทบาทของแต่ละระบบนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของการออกกำลังกาย เช่น การออกกำลังกายในระยะสั้น การออกกำลังกายประเภทนี้ ได้แก่ การวิ่ง 100,200 และ 400 เมตร เป็นต้น รวมทั้งการออกกำลังกายอย่างอื่นที่มีความหนักและสามารถกระทำได้ไม่เกิน 2-3 นาทีเท่านั้น

การฟื้นตัวจากการออกกำลังกาย

การฟื้นตัวจากการออกกำลังกายมีความสำคัญเช่นเดียวกับการใช้พลังงานในการออกกำลังกาย ซึ่งควรพิจารณาถึงการเป็นหนี้ออกซิเจน การชดเชยพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในขณะฟื้นตัว การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากเลือดและกล้ามเนื้อ และการเก็บสำรองออกซิเจนขึ้นมาใหม่

การเป็นหนี้ออกซิเจน

หลังจากหยุดออกกำลังกายแล้ว ระดับการใช้ออกซิเจนจะยังคงอยู่แล้วจะค่อยๆ ลดลงระดับปกติเพื่อนำออกซิเจนเข้าไปชดเชยกับออกซิเจนที่เป็นหนี้ (Oxygen debt) อยู่ในขณะออกกำลังกาย การลดลงอย่างช้าในระยะเวลาหลัง เนื่องจากการชดเชยออกซิเจนในระยะแรกไม่เกี่ยวกับการคั่งของกรดแลคติก แต่การชดเชยออกซิเจนที่เป็นหนี้ในระยะหลังนั้นเกี่ยวข้องกับเคลื่อนย้ายกรดแลคติกที่คั่งอยู่ในกล้ามเนื้อและเลือดออกไป

การชดเชยพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในระยะการฟื้นตัว

ซึ่งในการออกกำลังกายนั้นได้ใช้พลังงานต้นตอสองแห่งคือ ATP และ PC เก็บสำรองในเซลล์ของกล้ามเนื้อ กับ กลัยโคเจนสำรองที่มีเป็นจำนวนมากในกล้ามเนื้อและตับ ในที่นี้จะกล่าวถึงการสร้างกลัยโคเจนขึ้นใหม่ในกล้ามเนื้อ การสร้างกลัยโคเจนขึ้นใหม่ภายหลัง การออกกำลังกายนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. ชนิดของการออกกำลังกายที่ทำให้มีการใช้กลัยโคเจน
2. จำนวนของอาหารคาร์โบไฮเดรตที่รับประทานในระยะฟื้นตัว

ปัจจัยทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างในการสร้างกลัยโคเจนขึ้นใหม่ในกล้ามเนื้อมี 2 ปัจจัยด้วยกันคือ

1. จำนวนกลัยโคเจนที่ถูกใช้ไปขณะออกกำลังกาย เช่น เมื่อให้ออกกำลังกายตลอดเวลาแต่ไม่พัก กลัยโคเจนจะถูกใช้ไปมากกว่า 2 เท่าของที่ใช้ในการออกกำลังกายเป็นช่วงๆ ดังนั้นในการออกกำลังกายเป็นช่วงๆจึงต้องการเวลาน้อยกว่าในการสร้างกลัยโคเจนขึ้นใหม่
2. ต้นตอของสารอาหารที่สร้างกลัยโคเจน ในการออกกำลังกายตลอดเวลาต้นตอต่างๆ เช่น กลูโคส กรดแลคติก พัยรูวิก นั้นมีน้อยกว่า เพราะถูกใช้มากจากการออกกำลังกาย ส่วนในการออกกำลังกายเป็นช่วงๆที่เป็นต้นตอนี้จะไม่ลดลง ดังนั้น การสร้างกลัยโคเจนจึงเริ่มได้เร็วกว่า

Steven and William (1997) กล่าวว่า ความถี่ที่ใช้ในการฝึก เป็นตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณาช่วงของเวลาพักระหว่างการออกกำลังกาย เพราะเวลาพักมีผลต่อความเครียดต่อกล้ามเนื้อ และมีผลต่อแรงต้านที่ใช้ในการฝึก สอดคล้องกับ Scott and Stephen (1997) กล่าวว่าหลักของการฝึกต้องเป็นการออกกำลังกายที่เพิ่มความเครียดมากกว่าปกติ เพื่อปรับปรุงระดับของสมรรถภาพของร่างกาย เวลาพักจะเป็นช่วงที่ร่างกายมีการปรับตัวต่อความเครียด ที่เกิดขึ้นในร่างกาย เพิ่มความแข็งแรง อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาของการพักมีความจำเป็นต่อประโยชน์สูงสุดในการออกกำลังกาย ถ้าวเวลาพักน้อยไปจะเป็นเหตุให้มีความสะสมความเมื่อยล้า และ การฝึกที่มากเกินไป (overtraining) สอดคล้องกับ Bowerman and Freeman (1991) รายงานว่า การคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย คือ

การพักผ่อนสภาพร่างกายจากการฝึกที่หนัก หรือ การคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย ต้องเหมาะสมกับความหนักที่ใช้ฝึก ถ้าใช้เวลาในการคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย น้อยเกินไป ระดับสมรรถภาพจะค่อย ๆ ลดลงทีละเล็กทีละน้อย แต่จากกฎการย้อนกลับ (law of reversibility) การฝึกจะสามารถฟื้นกลับได้ด้วยตัวของมันเอง ถ้าการฝึกไม่มีความท้าทาย ระดับสมรรถภาพที่ได้จะเท่าเดิม ถ้าหยุดฝึกสมรรถภาพจะลดลงทีละเล็กทีละน้อย ความจริง คือ ความหนักของการฝึกต้องเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถ้าต้องการปรับปรุงสมรรถภาพ ความหนักต้องเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ อัตราส่วนของการฝึก ต่อเวลาที่ใช้ในการพักผ่อนสภาพร่างกาย เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก ผู้ฝึกสอนต้องพิจารณาเวลาในการพักผ่อนของร่างกาย ระหว่างช่วงของการฝึก ในขณะเดียวกันต้องวางแผนเกี่ยวกับความหนักที่ใช้ในการฝึกด้วย จะต้องไม่เกินความสามารถของนักกีฬาที่ทำได้ หรือปรับเพิ่มเร็วเกินไป หรืออาจมีผลทำให้สมรรถภาพลดลง และระบบการฝึกซ้อมจะเกิดผลที่ดีจะต้องอาศัยกฎทางสรีรวิทยา 3 กฎด้วยกัน คือ

กฎทางสรีรวิทยา 3 กฎ คือ

1. กฎการใช้ความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ (law of overload)
2. กฎการฝึกเฉพาะเจาะจง (law of specificity)
3. กฎการย้อนกลับ (law of reversibility)

1. กฎการใช้ความหนักมากกว่าปกติ (Law of overload)

มนุษย์จะมีการปรับตัวอยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้นักกีฬาสามารถที่จะปรับสภาพร่างกาย ให้เข้ากับสภาพการณ์ในการฝึกได้เสมอ และในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสมรรถภาพทางกายของนักกีฬานั้น สามารถกระทำได้โดยการเพิ่มน้ำหนักในการฝึกเรื่อย ๆ ทำให้ร่างกายได้รับการกระตุ้นและปรับตัวเพื่อให้มีความพร้อมมากขึ้น แต่ถ้าความหนักที่ใช้ในการฝึกมากเกินไปจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้ามาก ทำให้การฟื้นตัวจากสภาพความเมื่อยล้า ของกล้ามเนื้อไม้อาจทำได้เต็มที่พอ ที่จะทำงานในครั้งต่อไป ส่งผลให้สมรรถภาพทางกายลดต่ำลงเรื่อย ๆ ขณะที่การใช้ความหนักในการฝึก ที่มีความเหมาะสมจะทำให้ร่างกายเกิดการปรับตัวให้มีความพร้อมเพิ่มขึ้น ปฏิกริยาตอบสนอง คือ ความเมื่อยล้าซึ่งภายหลังฝึกร่างกาย จะต้องใช้เวลาในการปรับตัวฟื้นจากสภาพความเมื่อยล้าและชดเชยสภาพร่างกายให้มีความ สามารถที่จะรับ

การฝึกได้เพิ่มมากขึ้น (over compensation) ด้วยเหตุนี้ความสามารถของกล้ามเนื้อจะได้รับการพัฒนาหรือปรับสภาพขึ้นมาน้อยเพียงใด นั้นขึ้นอยู่กับความหนักในการฝึก และการใช้เวลาในการพักฟื้นร่างกายภายหลังการฝึก ถ้าความหนักในการฝึกน้อยเกินไป การชดเชยของพลังงานก็จะเกิดขึ้นน้อยด้วย ในขณะที่เดียวกัน ถ้าการฝึกซ้อมมากเกินไป จะส่งผลให้นักกีฬาเกิดปัญหาในการฟื้นสภาพร่างกายจากความเมื่อยล้า ไม่สามารถฟื้นตัวกลับคืนสู่สภาวะปกติ หรือ อยู่ในสถานที่พร้อมที่สุดเพื่อจะรับการฝึกต่อไปได้ทัน สภาวะหรืออาการที่เกิดกับร่างกายในลักษณะนี้เรียกว่าการฝึกซ้อมที่หนักเกินไป(over training)

2. กฎการฝึกเฉพาะเจาะจง (Law of specificity)

ธรรมชาติของการฝึกซ้อมก็เพื่อเสริมสร้างให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการทำงาน ดังนั้นนักกีฬาจะต้องได้รับรูปแบบ หรือ วิธีฝึกที่ถูกต้อง การฝึกเน้นเฉพาะด้านจะมีผลก่อให้เกิดทักษะการเคลื่อนไหวเฉพาะด้านที่มุ่งฝึกเพียงอย่างเดียวความหนักในการฝึกจะมีความสำคัญต่อการพัฒนาการที่เหมาะสม ทั้งตัวนักกีฬา และประเภทกีฬาที่จะลงทำการแข่งขัน ในการวางแผนการฝึกซ้อม การฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางร่างกาย เพื่อเตรียมความพร้อมขั้นพื้นฐาน จะต้องเริ่มก่อนการฝึกเน้นเฉพาะด้านเสมอ เพราะการฝึกขั้นพื้นฐานทั่วไป จะช่วยปรับสภาพร่างกายของนักกีฬา ให้มีความพร้อมที่จะยืนหยัดต่อการฝึกเฉพาะด้านได้ และปริมาณของการฝึกสมรรถภาพขั้นพื้นฐานทั่วไปก็จะ เป็นแนวทางในการกำหนดว่า นักกีฬาก็จะมีความพร้อมที่จะกระทำการฝึกสมรรถภาพขั้นพื้นฐานทั่วไปได้มากเพียงใด การฝึกเน้นความสามารถเฉพาะด้านก็สามารถที่จะเพิ่มขึ้นได้มากเท่านั้น

3. กฎการย้อนกลับ (Law of reversibility)

ร่างกายที่ไม่ได้ใช้งานหรือฝึกในที่สุดจะเสื่อมสภาพไปหรือ เมื่อหยุดทำการฝึก ซ้อมระดับสมรรถภาพทางกายจะลดลงตามลำดับ ด้วยเหตุนี้ ผู้ฝึกสอนกีฬาต้องทำความเข้าใจให้ถูกต้องถึงความสำคัญระหว่าง การปรับสภาพร่างกายกับกฎของการเพิ่มความหนักในการฝึกและการย้อนกลับ ในส่วนของการพัฒนาความพร้อม หรือความก้าวหน้าให้นักกีฬาขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ที่ถูกต้องระหว่างน้ำหนักที่ใช้การฝึกกับการฟื้นสภาพร่างกายหรือการพัก เรียกว่า อัตราส่วนของการฝึก (Training ratio) การกำหนดระดับอัตราส่วนระหว่างความหนักในการฝึกกับช่วงเวลาพักได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นับเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ฝึกสอนกีฬาสามารถที่จะพัฒนาสมรรถภาพและขีดความสามารถของนักกีฬาให้ก้าวหน้าไปสู่จุดสูงสุดได้

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ(muscle fatigue) คือ การที่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานให้มีสมรรถภาพหรือกำลังที่คาดหมายได้ (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ซึ่งอาจเป็นเหตุจากความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนนอก(peripheral fatigue) หรือจากความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลาง (central fatigue) ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระดับความหนักของงานและระยะเวลาที่กำหนดให้ การทำงานที่ระดับความหนักของกล้ามเนื้อใน 10 วินาทีแรกเกิดจากการหดตัวและการคลายตัวอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ ทำให้ร่างกายไม่สามารถนำเอา ATP ที่สะสมไปใช้ได้ทัน ทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อช้าลงและหยุดทำงานในที่สุด (Astrand and Rodahl, 1986) สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า คือ กรดแลคติก (lactic acid) ซึ่งอาการล้าของกล้ามเนื้อเป็นผลจากการฝึกที่หนักถ้าอาการล้ายังมีอยู่จะทำให้มีอาการของการฝึกที่หนักมากเกินไป ถ้าร่างกายสามารถจัดหรือเคลื่อนย้ายออกไปจากร่างกายได้เร็ว ก็จะส่งผลให้ร่างกายเกิดการฟื้นคืนสภาพสู่สภาวะปกติได้เร็วด้วย ดังที่ เจริญ (2538) ได้กล่าวไว้ว่า อาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อมาจากการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อซึ่งเป็นองค์ ประกอบสำคัญในการจำกัดความเร็วหรือทำให้ความเร็วลดลง กีฬาหลายประเภทไม่ว่าจะเป็นฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล ส่วนใหญ่เกือบร้อยละ 80 ของพลังงานที่ถูกนำมาใช้ในการเคลื่อนไหวทั้งหมดได้มาจากการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนทั้งสิ้น ดังนั้นนักกีฬาคนใดที่มีสมรรถภาพการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนดีจะสามารถทนต่อความเมื่อยล้าได้ดี และสามารถส่งเสริมการเล่นหรือปฏิบัติทักษะต่าง ๆ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตำแหน่งที่เป็นสาเหตุของอาการล้า (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536)

1. Neuromuscular Junction พบว่า บริเวณรอยต่อของประสาทและกล้ามเนื้อเป็นต้นตอที่ก่อให้เกิดอาการล้า การล้าชนิดนี้พบได้บ่อยในหน่วยยนต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วส่วนกลไกนั้นเชื่อว่าเกิดจากสารสื่อประสาท คือ อะเซทิลโคลีน(Acetylcholine) ลดน้อยลง
2. Contractile Mechanism เกิดจากกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อ พบว่าการสะสมของกรดแลคติก ทำให้ peak tension ลดลง ทำให้เกิดความเป็นกรดภายในเซลล์มากขึ้น จึงทำให้การปล่อยแคลเซียมจาก sarcoplasmic reticulum ลดน้อยลง รวมถึงการหมดไปของ ATP-PC และไกลโคเจนที่สะสมไว้ด้วย

3. ระบบประสาท พบว่าเป็นต้นตออย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการล้า สาเหตุมาจากมี sensory feed back จากกล้ามเนื้อที่หดตัวในเรื่องแรง หรือความตึง ความปวดกลับไปยังสมองหรือไขสันหลัง ไปยับยั้งมอเตอร์นิวรอนให้ลดการทำงานลง เป็นผลให้ลดการหดตัวของกล้ามเนื้อมัดนั้น

Foss and Keteyian (1998) กล่าวว่า การใช้กรดแลคติกเพื่อใช้เป็นพลังงาน มีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกในระยะพื้นตัวของร่างกาย อวัยวะที่สำคัญในการออกซิไดซ์กรดแลคติกคือ กล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle) และเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าจะสามารถออกซิไดซ์กรดแลคติกได้ดีกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว สอดคล้องกับ Bonen (2000) ได้กล่าวว่า ใยกล้ามเนื้อชนิดสีแดง ที่หดตัวช้า สามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้เร็วกว่าใยกล้ามเนื้อชนิดสีขาว ที่หดตัวเร็ว 37 – 109% ดังนั้น ในระยะของการฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกาย กล้ามเนื้อลายที่มีใยกล้ามเนื้อชนิดสีแดงมีความสำคัญกว่ากล้ามเนื้อลายชนิดที่มีใยกล้ามเนื้อสีขาว จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่อธิบายว่าการให้มีการออกกำลังกายเบาๆ ในระยะของการฟื้นตัวจะสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้ดีกว่า

กรดแลคติกกับการออกกำลังกาย

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536: 165-169) ได้กล่าวถึงรูปแบบในการออกกำลังกายดังต่อไปนี้

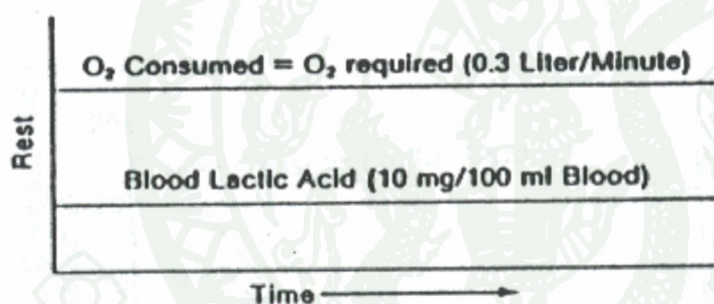
1. ในการออกกำลังกายอย่างเบา ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติก 2-4 มิลลิโมลต่อลิตร (40% - 49% ของ Max Vo₂) กล้ามเนื้อใช้ออกซิเจนที่เก็บไว้ในกล้ามเนื้อเองรวมถึงออกซิเจนที่ได้รับจากการหายใจ และการไหลเวียนเลือดก็เพียงพอกับความต้องการของกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกายประเภทนี้จึงไม่พบกรดแลคติกมากกว่าภาวะปกติ อาชีพที่ไม่ได้ใช้แรงงานมากคือการทำงานธรรมดาประจำวันนั้นเป็นการใช้กำลังกายที่จัดอยู่ในพวกนี้

2. การออกกำลังกายปานกลางนั้น ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด 4 - 8 มิลลิโมลต่อลิตร (50%-74% ของ Max Vo₂) ในระยะต้นต้องใช้แอนแอโรบิคเมตะบอลิสมด้วยจนกว่าแอนโรบิคเมตะบอลิสมจะปรับตัวมาทดแทนได้หมด กรดแลคติกที่เกิดขึ้นจะแพร่กระจายเข้าไปในเลือดดำ และอาจตรวจพบในเลือดแดงด้วยถ้าจำนวนกรดแลคติกที่เกิดขึ้นมากพอ เมื่อการออกกำลังกายดำเนินต่อไปกรดแลคติกจะลดลงสู่ระดับปกติ และทำให้ทำงานต่อไปได้หลายชั่วโมง

3. ในการออกกำลังกายอย่างหนัก ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด 8-12 มิลลิโมลขึ้นไป (75%-84% ของ Max Vo₂) กรดแลคติกในเลือดมีความเข้มข้นมากกว่า และยังคงสูงอยู่ตลอดระยะเวลาทำงานแต่สามารถทำงานได้ถึง 30 นาที หรือนานกว่านั้น

4. ในการออกกำลังกายอย่างหนักมาก ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือด 12-20 มิลลิโมลขึ้นไป (มากกว่า 80% ของ Max Vo₂) จำนวนออกซิเจนที่ขาดจะขาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และกรดแลคติกในเลือดก็เพิ่มขึ้นมาก การออกกำลังกายชนิดนี้ไม่สามารถทำต่อไปได้เกิน 2 - 3 นาที

ในขณะที่พักร่างกายใช้ระบบแอโรบิกเพียงระบบเดียวในการให้พลังงานพบว่ามีการผลิตกรดเกิดขึ้นในเลือดเล็กน้อย และมีจำนวนคงที่คือ 10 มิลลิกรัม ต่อเลือด 100 มิลลิลิตร ปอดและหัวใจสามารถขนส่งออกซิเจนได้เพียงพอจึงไม่เกิดการคั่งของกรดแลคติก



ภาพที่ 1 แสดงการใช้ออกซิเจนในขณะที่พัก

ที่มา: ชูศักดิ์ และ กันยา (2536)

ในขณะที่พักการใช้ออกซิเจน 0.3 ลิตรต่อนาที ซึ่งเป็นค่าคงที่และเพียงพอในการสังเคราะห์ ATP ทำให้กรดแลคติกในเลือดอยู่ในระดับปกติคือ 10 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (10 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร)

การเคลื่อนย้ายกรดแลคติก

ในทางสรีรวิทยาการกำจัดกรดแลคติกสามารถกำจัดได้หลายกระบวนการ ดังนี้

1. ขับถ่ายออกทางปัสสาวะ เหงื่อ ซึ่งเป็นไปได้้น้อยมาก ประมาณ 20 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์
2. การเปลี่ยนไปเป็นกลูโคส และ/หรือ กลัยโคเจน เนื่องจากกรดแลคติก เป็นผลผลิตจากการสลายคาร์โบไฮเดรตดังนั้นจึงสามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นกลัยโคเจนและกลูโคสได้ในตัวรวมที่เปลี่ยนไปเป็นกลัยโคเจนในกล้ามเนื้อได้ด้วยแต่อย่างไรก็ตามการสร้าง กลัยโคเจนในกล้ามเนื้อและตับนั้นเกิดได้ช้ามาก เมื่อเทียบกับการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกด้วยวิธีอื่น ดังนั้นจึงมีบทบาทน้อย
3. การเปลี่ยนแปลงไปเป็นโปรตีน วิธีนี้เป็นไปได้้น้อยในทันทีของระยะฟื้นตัว
4. ออกซิเดชัน (oxidation) และการเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ กรดแลคติกสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ในกระบวนการเมแทบอลิซึม ในระบบออกซิเจน ซึ่งเกิดในกล้ามเนื้อลายเป็นส่วนใหญ่ และที่กล้ามเนื้อหัวใจ สมอง ตับ ไต กรดแลคติกจะเปลี่ยนไปเป็นกรดพัยรูวิก คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำซึ่งมีบทบาทสำคัญที่สุดในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกในระยะฟื้นตัว หลังออกกำลังกาย อวัยวะที่สำคัญในการออกซิไดซ์กรดแลคติกคือ กล้ามเนื้อลายโดยเฉพาะเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (red fiber) จะสามารถออกซิไดซ์กรดแลคติกได้ดีกว่าเส้นใยชนิดหดตัวเร็ว (White fiber) ซึ่งสอดคล้องกับ Hermansen และ vaage (1977) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกในการออกกำลังกายเป็นช่วงๆ โดยกรดแลคติกจะเพิ่มจาก $1.3 + 0.3$ มิลลิโมลต่อลิตร ขณะพักก่อนออกกำลังกายถึง $20.9 + 1.2$ มิลลิโมลต่อลิตร หลังจากหยุดออกกำลังกาย และระดับกรดแลคติกในเลือดจะคงที่อยู่ในระยะเวลาประมาณ 5 นาที โดยกรดแลคติกจะสลายไปได้ 2 ทางคือ

4.1 ออกซิเดชัน (ร้อยละ 40) โดยผ่านเข้าวงจรเครบส์

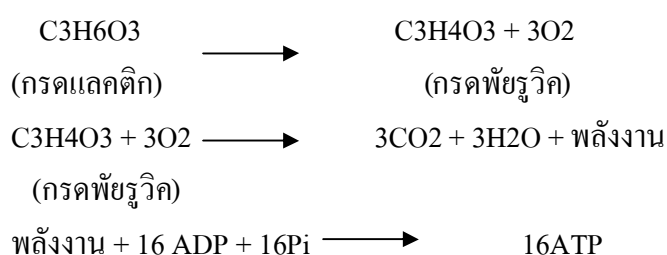
4.2 กระบวนการกลูโคนีโอเจเนสิส (ร้อยละ 50) ซึ่งเปลี่ยนเป็นกลัยโคเจนในกล้ามเนื้อที่ตบและเนื้อเยื่ออื่น อีกร้อยละ 10

พิชิต (2535) ได้กล่าวถึงกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายกรดแลคติกที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อจะรวมตัวกับออกซิเจนเกิดการออกซิไดส์ในวัฏจักรเครบส์ ได้พลังงานออกมาเพื่อการหดตัวของกล้ามเนื้ออีก ส่วนกรดแลคติกที่เหลือหรือไม่ได้รวมตัวกับออกซิเจนจะถูกส่งไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย คือ

1. ไปที่ผิวหนังเพื่อขจัดออกทางเหงื่อแต่ในปริมาณที่น้อยมากประมาณ 20 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์
2. ไปยังกล้ามเนื้อหัวใจ เพื่อกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจให้เร็วขึ้น
3. ไปที่ตับเพื่อเปลี่ยนเป็นกลัยโคเจนสะสมไว้และเปลี่ยนเป็นกลูโคสอีกเมื่อร่างกายต้องการ
4. ไปที่ไตเพื่อขจัดออกในรูปเกลือโซเดียมแลคเตต (sodium lactate) ในน้ำปัสสาวะหลังจากออกกำลังกายแล้วประมาณ 30 - 50 นาที

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Astrand and Others (1986) ได้ทำการวิจัยถึงการสลายตัวของกรดแลคติกร้อยละ 40 สลายตัวในการออกซิเดชันระหว่างพัก ร้อยละ 50 สลายเป็นกลัยโคเจนใหม่ ในกล้ามเนื้อโดยผ่านขบวนการกลูโคนีโอเจเนซิส และที่ตับอีกร้อยละ 10 และความเข้มข้นของกรดแลคติก ในเลือดหลังออกกำลังกายแล้ว 5 นาที จะมีค่าเท่ากับความเข้มข้นของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อและกรดแลคติกในเลือด และในกล้ามเนื้อจะกลับสู่สภาพปกติเท่ากับขณะพัก เมื่อเวลาผ่านไป 58 นาทีและ 60 นาที ตามลำดับ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยระบบไหลเวียนของเลือด ในการนำเอากรดแลคติกซึ่งอยู่ภายในกล้ามเนื้อไปกำจัดหรือสลาย (Oxidation) หรือเปลี่ยนให้เป็นพลังงานอีกครั้งหนึ่งซึ่งในกรณีกล้ามเนื้อจำเป็นต้องใช้ออกซิเจน (O₂) เพื่อเปลี่ยนกรดแลคติกเป็นกรดพัยรูวิก และจะเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ซึ่งมีปฏิกิริยาเคมี ดังนี้



Gupta *et al.* (1996) ได้ศึกษาผลของการเคลื่อนย้ายกรดแลคติก ภายหลังจากออกกำลังกาย โดยให้กลุ่มตัวอย่าง เพศชาย จำนวน 10 คน ออกกำลังกายด้วยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ ที่ระดับ 150% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังจากการออกกำลังกายให้กลุ่มตัวอย่างฟื้นตัวด้วยการนั่งพัก เป็นเวลา 40 นาที เปรียบเทียบกับการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมด้วยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ ที่ระดับ 30% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นเวลา 40 นาที และการฟื้นตัวด้วยการนวด เป็นเวลา 10 นาที ระหว่างการฟื้นตัวจะเจาะเลือดหลังจากออกกำลังกายทันที และนาที่ที่ 3, 5, 10, 20, 30 และ 40 ผลการทดลองพบว่า ระดับกรดแลคติกในเลือดภายหลังจากออกกำลังกายทันทีและนาที่ที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่หลังจากนาที่ที่ 5 พบว่า การฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมสามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกได้เร็วกว่าการฟื้นตัวด้วยการนั่งพักและการนวดในระหว่างการออกกำลังกายที่ความหนักสูง ที่ใช้เวลา 60 – 180 วินาที จะเกิดการสะสมของกรดแลคติกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ผลที่ตามมาจะมีประโยชน์ในการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อแต่ถ้ากรดแลคติกสะสมในกล้ามเนื้อมากเกินไป จะทำให้แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงกล้ามเนื้อเกิดการเมื่อยล้าง่าย ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ ดังนั้น วิธีการที่จะเพิ่มอัตราการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อได้อย่างรวดเร็ว จะทำให้ความสามารถของนักกีฬาเพิ่มสูงขึ้น

พนมพร (2544) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบสถานีที่มีต่อสมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชาย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบสถานีและการเล่นตามสถานีแบบอิสระ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดมหาสารคามจำนวน 64 คน แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกลไกของศิริชัย ศรีพรหม และโปรแกรมการฝึกแบบสถานี 8 สถานี เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการฝึกสมรรถภาพทางกลไกทุกรายการของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

มาโนช (2544) ได้ศึกษาผลการฝึกแบบวงจรที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายของนักเรียนหญิง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม และเพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักเรียนหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบวงจร และกลุ่มที่เล่นกีฬาแบบอิสระ โดยใช้โปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยสถานีฝึก 10 สถานี กับแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของ AAHPERD ฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิง 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังฝึก

8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เฉพาะรายการ วิ่งระยะทาง 1.5 ไมล์และ ลูก-นั่ง

คีลย์ (2546) ได้ศึกษาของการฝึกการกำลังกายด้วยท่าพื้นฐาน 5 แบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยท่าพื้นฐาน 5 ท่า แบบวงจรและกลุ่มควบคุมเล่นกีฬาตามอิสระด้วยการฝึกทักษะฟุตบอลและวอลเลย์บอล ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพทางกาย ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจหลังการฝึกของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 ส่วนด้านธรรมชาติมวลกายหลังการฝึกของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญที่ระดับ .05

ธีรวิทย์ (2546) ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนชายในระดับปริญญาตรี แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นสอง กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน ใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วันๆ ละ 45 นาที ผลการวิจัยพบว่า หลังการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 มีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายดีขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มที่ 2 มีการพัฒนาความอดทนของระบบหายใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขาและสัดส่วนที่เป็นองค์ประกอบของร่างกายมากกว่าก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่ 2 มีการพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง ความอ่อนตัวและสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกายมากกว่าก่อนการทดลอง

Loney (1990) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรดั้งเดิม (traditional circuit weight training) กับการฝึกแอโรบิกแบบวงจรพิเศษ สำหรับผู้หญิงในระยะเวลา 9 สัปดาห์ตัวแปรที่นำมาศึกษาประกอบด้วย พลังงานแบบแอโรบิก น้ำหนักของร่างกาย เปอร์เซ็นต์ไขมัน และความแข็งแรงของร่างกายส่วนบน และส่วนล่าง การทดสอบก่อนและหลังการฝึก ใช้สถิติเปรียบเทียบเพื่อดูความแตกต่างกันในการพัฒนาของทั้งสองกลุ่ม ที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในการพัฒนาตัวแปรทั้ง 5 ด้านของทั้งสองกลุ่มการฝึกแอโรบิก แบบวงจรพิเศษจะมีการพัฒนาด้านพลังแอโรบิกได้ดีกว่าถึงแม้ว่ามันจะพัฒนาไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรดั้งเดิม

Rozenek *et al.* (1993) ได้ศึกษาผลของความหนัก ที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจและกรดแลคติกในเลือดของการฝึกด้วยแรงต้าน โดยควบคุมจำนวนเซต จำนวนครั้งในการฝึก เวลาที่ใช้ในการฝึก และเวลาในการฟื้นตัวให้เหมือนกัน ให้กลุ่มตัวอย่าง เพศชาย จำนวน 8 คน ฝึกด้วยแรงต้าน จำนวน 10 ครั้ง 5 เซต ในท่า Bench Press โดยใช้ความหนักที่ 50% และ 70% ของ 1 RM เวลาพัก ระหว่างเซต 3 นาที ผลการทดลอง พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจและกรดแลคติก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ ความหนัก 70% ของ 1 RM มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจและกรดแลคติกสูงกว่า ความแตกต่างระหว่าง ความหนักที่ 50% และ 70% ของ 1 RM เกิดขึ้นตั้งแต่ในเซตที่ 1 และพบว่า ที่ความหนัก 50% ของ 1 RM อัตราการเต้นของหัวใจและระดับกรดแลคติกจะไม่สูงขึ้นหลังจาก 2 เซตแรก แต่ที่ความหนัก 70% ของ 1 RM มีการตอบสนองสูงขึ้น เมื่อเพิ่มจำนวนเซต ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ เกิดจากผลของความหนักของการฝึกที่แตกต่างกัน โดยผลของการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจและระดับกรดแลคติกในเลือด จะนำไปใช้ในการพิจารณาเพื่อออกแบบ โปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านต่อไป

Dotan *et al.* (2000) ได้ศึกษาผลของความหนักของการฟื้นตัวจากการออกกำลังกายที่มีต่อการลดลงของความเข้มข้นของระดับกรดแลคติกในเลือดในกลุ่มตัวอย่างเด็ก อายุระหว่าง 9 – 11 ปี ที่มีสุขภาพดี จำนวน 15 คน ให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกาย โดยการปั่นจักรยานอยู่กับที่ที่ความหนัก 150 เฟอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เป็นเวลา 40 วินาที จำนวน 3 เที้ยว โดยพักระหว่าง เที้ยว 50 วินาที และให้หยุดพัก 2 นาที ต่อจากนั้น ให้กลุ่มตัวอย่างพักต่อ 23 นาที แล้วจึงจะเลือด หลังจากออกกำลังกาย นาทีที่ 1:45, 4, 6, 10, 15, 20 และ 25 ทำการทดลองตามลำดับขั้นตอนเดียวกัน โดยในครั้งที่ 2, 3 และ 4 กลุ่มตัวอย่างทำการฟื้นตัวโดยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 40%, 50% และ 60% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ครั้งละ 23 นาที ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า อัตราการลดลงของระดับกรดแลคติกในเลือดจากการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม จะเคลื่อนย้ายกรดแลคติกในเลือดเร็วกว่าแบบนั่งพักและระดับของกรดแลคติกในเลือดจากการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรม ที่ความหนัก 40%, 50% และ 60% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ ระดับของกรดแลคติกในเลือดการฟื้นตัวที่ความหนัก 60% สูงกว่าที่ความหนัก 40% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และการฟื้นตัวที่ความหนัก 40% และ 50% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยใน 10 นาทีแรกระดับกรดแลคติกในเลือดของการฟื้นตัวที่ความหนัก 40% สูงกว่า 50% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เล็กน้อย แต่หลังจาก 15 นาทีแล้ว ระดับกรดแลคติกในเลือดของการฟื้นตัวที่ความหนัก 50% สูงกว่า 40% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด

การพิจารณาเลือกใช้ความหนักในการฝึกได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายจะช่วยให้การฝึกบรรลุผลสูงสุด เช่น ถ้าต้องการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ ควรใช้ความหนักในการฝึก 30%-50%ของความหนักสูงสุด เพราะร่างกายสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ในขณะที่ต้องฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ควรใช้ความหนักในการฝึก 70% - 90% ของความหนักสูงสุด เพื่อให้มีการระดมเส้นใยกล้ามเนื้อให้ทำงานมากขึ้น ซึ่งจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น

การฝึกด้วยน้ำหนัก จะช่วยให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการฝึกบ่อยๆ ทำให้กล้ามเนื้อและข้อต่อเกิดความตึงจากแรงต้านที่มากเกินไป การยืดเหยียดกล้ามเนื้อภายหลังการฝึกหรือการฝึกความแข็งแรงควบคู่ไปกับการฝึกความอ่อนตัว นอกจากจะเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อแล้ว ยังช่วยให้มีเลือดไหลเวียนมาเลี้ยงบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อที่ได้รับการยืดเหยียดได้ดียิ่งขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อและข้อต่อเกิดการผ่อนคลาย ลดความตึงลง เป็นผลให้กล้ามเนื้อและข้อต่อสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ศิริการ (2550) ได้ศึกษา ผลการศึกษาโปรแกรมออกกำลังกายโดยใช้ยางยืด 2 ชนิดเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ ประชากรเป็นผู้สูงอายุที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุ จังหวัดนนทบุรี ที่สมัครใจเข้าโครงการและมีกิจกรรมออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องสัปดาห์ละ 2-3 วัน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี กลุ่มตัวอย่าง คัดจากสมาชิกชมรมผู้สูงอายุ โดยเปรียบเทียบกลุ่มอายุ เพศ ค่าดัชนีความหนาของร่างกาย (BMI) และสัดส่วนรอบเอวต่อสะโพก (WHR) ทั้งสองกลุ่มโดยทดสอบหาค่าสถิติ T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ไม่มีความแตกต่างกัน และสามารถเข้าโปรแกรมออกกำลังกายครบตามที่กำหนดไว้ กลุ่มละ 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างจากชมรมผู้สูงอายุสถานีอนามัยวัดไทรมาเหนือ เป็นกลุ่มทดลองใช้ยางยืดอีซีฟิต (Easy Fit) ที่ทีมวิจัยพัฒนา และกลุ่มตัวอย่างจากชมรมผู้สูงอายุหมู่บ้านรัตนวิทย์เป็นกลุ่มเปรียบเทียบใช้ยางยืดที่เป็นยางวงขนาดใหญ่ใช้รัดของร้อยเป็นโซ่ (รศ.เจริญ กระบวนรัตน์) (ใช้วิธีจับฉลาก) ฝึกด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยยางยืด ที่ทีมวิจัยพัฒนาขึ้นประกอบด้วยท่าบริหารร่างกายที่เน้นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ที่ช่วยในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันและช่วยในการทรงตัว เน้นเป็นท่ายืน 10 ท่า ให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายตามผู้นำ โดยมี warm up และยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที และบริหารร่างกาย 10 ท่าๆ ละ 8 ครั้ง จำนวน 3 Set ให้พักระหว่าง Set 2-3 นาที และยืดเหยียดกล้ามเนื้ออีก 10 นาที รวมเป็น 1 ชั่วโมง ฝึกออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์ หรือ 18 ครั้ง ผลการวิจัย หลังจบโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยยางยืด 6 สัปดาห์ พบว่า สมรรถภาพทางกายของกลุ่มทดลองดีขึ้น 3 ข้อ คือ ตะแคงด้านหลัง นั่งยกน้ำหนัก 30 วินาที ยกขาขึ้นลงอยู่กับที่ 2 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.01 ส่วนในเรื่อง นั่งงอตัวและลุกนั่งเก้าอี้ 30 วินาที ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากสมรรถภาพทางกายทั้ง 2 ด้าน

ดังกล่าวของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองคืออยู่แล้ว เนื่องจากมีพื้นฐานการออกกำลังกายแบบไม่พลองปีาบุญมีเป็นประจำส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเปรียบเทียบมีสมรรถภาพทางกายทั้ง 5 ข้อดีขึ้นมากกว่าก่อนเข้าโปรแกรมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .03

จากการที่ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศพบว่า ผลของการฝึกออกกำลังกายแบบสถานีได้ว่าการฝึกจะต้องมีการเลือกกิจกรรมการออกกำลังกายแบบต่างๆ ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการที่ควรเน้น โดยใช้หลักการฝึกและหลักการจัดโปรแกรมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการฝึก ซึ่งในส่วนของ การฝึกแรงต้านที่เน้นสมรรถภาพทางด้านความอดทนของกล้ามเนื้อนั้นจำเป็นต้องใช้น้ำหนักที่เบาหรือปานกลาง ประมาณ 30% - 50% ของความสามารถสูงสุด หรือความสามารถที่ยกได้ 15-20 ครั้งต่อเซต เพราะร่างกายสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน และควรมีระยะเวลาพักต่อเซต 30 – 90 วินาที ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพักฟื้นร่างกายในช่วงของการฝึก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือฝึกกล้ามเนื้อโดยยางยืด (Rubber Chain) คิดค้น โดย รศ. เจริญ กระบวนรัตน์ อนุสิทธิบัตร เลขที่คำขอ 0703000438
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เบาะรองพื้น
4. สายวัด
5. โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อแบบสถานี
6. การทดสอบท่า ดันพื้นแบบผู้หญิง (Push up)
7. ใบบันทึกผล

วิธีการ

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้มาจากกลุ่มอาสาสมัครซึ่งเป็นพนักงานในหน่วยงานต่างๆ โรงพยาบาลรามาริบัติ เพศหญิง มีช่วงอายุระหว่าง 30 – 49 ปี จำนวน 60 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling) โดยสุ่มเอาประชากรที่ไม่เคยออกกำลังกายแบบแรงต้านมาก่อน หรือ หยุดออกกำลังกายแบบแรงต้านมาแล้วไม่ต่ำกว่า 1 ปี และ ทดสอบค่าดัชนีมวลกาย (BMI.) จากนั้นก็คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 30 คนมาแบ่งเป็น 3 กลุ่มๆละ 10 คน

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม ปฏิบัติตัวตามปกติ โดยไม่ได้รับการฝึก

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจร โดยพักระหว่างเซต 30 วินาที

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจร โดยพักระหว่างเซต 60 วินาที

การวิจัยในครั้งนี้ได้ผ่านกระบวนการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาริบัติ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2552 / 1771

กลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรเป็นพนักงาน โรงพยาบาลรามธิบดี เพศหญิง มีช่วงอายุระหว่าง 30 - 49 ปี จำนวน 60 คน

คุณสมบัติตามเงื่อนไข คือ

- เป็นผู้มีสุขภาพดี
- ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เป็นอุปสรรคต่อการฝึกด้วยแรงต้าน
- เป็นผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายด้วยแรงต้านหรือหยุดออกกำลังกายมาแล้วไม่ต่ำกว่า 1 ปี

เกณฑ์การคัดเข้า และคัดออก

โดยใช้การหาค่า BMI น้ำหนัก / ส่วนสูง (เมตร)²

คัดเข้า BMI = 18.5 – 29.9 กก/ตารางเมตร

คัดออก BMI = มากกว่า 29.9 กก/ตารางเมตร



สุ่มแบบ เฉพาะเจาะจง

(Purposive Random Sampling)

ทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยใช้วิธี
- แบบทดสอบดันพื้นแบบประยุกต์ (Push Up)



ได้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆละ 10



หาค่าระยะเวลาจับของยางในแต่ละท่าฝึกที่สามารถฝึกได้สูงสุด 15 ครั้ง



ฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อตาม โปรแกรมการฝึก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมในการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรสัปดาห์ที่ 1 – 12
2. โปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบสถานี
3. แบบทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ (Push-Ups)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไปนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูลจากภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึง คณะคณบดีคณะแพทยศาสตร์รามาธิบดี และกลุ่มตัวอย่าง
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย
3. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ตารางการฝึก โปสเตอร์ที่ติดผลเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ชี้แจงขั้นตอนและวิธีการฝึกโดยละเอียดแก่ผู้ฝึก
5. ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 5.1 ทดสอบการค้นพื้น
 - 5.2 หาค่าน้ำหนักในการฝึก โดยการหาค่าจำนวนครั้งในการดึงยางยืดที่สามารถดึงได้สูงสุด 15 ครั้ง แล้วกำหนดจุดมือจับ เพื่อทำการฝึก
6. ทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12
7. ประเมินผลการทดลอง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณค่า (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม
2. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความอดทนของกล้ามเนื้อภายในกลุ่มตัวอย่าง
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One-way Analysis of Variance Repeated Measurement) เพื่อทดสอบผลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างความอดทนของกล้ามเนื้อภายในกลุ่ม
4. วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำสองมิติ (two-way analysis of variance with repeated measure) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกทั้งสองรูปแบบ และเพื่อหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและระยะเวลาของการฝึกที่มีต่อค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ
5. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ หลังการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยวิธีของ Tukey ระหว่างกลุ่ม

ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล มีนาคม 2553 - พฤษภาคม 2553

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการทดลอง

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบสถานีที่มีช่วงระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกแต่ละเซตต่างกัน ใช้การทดสอบความอดทนของกลุ่มกล้ามเนื้อส่วนบนของผู้หญิงวัยทำงาน ในท่า คันพื้นแบบประยুক্ত (Push Up) และใช้การคันพื้นในการประเมิน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการฝึก แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ ความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่า คันพื้น ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่มก่อนการฝึก ระหว่างการฝึก และ หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ดังที่แสดงในตารางที่ 4-5

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำสองมิติ (two – way analysis of variance with repeated measure) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกทั้งสองรูปแบบ และระยะเวลาการฝึกที่มีต่อค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและระยะเวลาของการฝึก ดังที่แสดงในตารางที่ 6

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – way Analysis of variance) ของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ที่ 12 ดังที่แสดงในตารางที่ 7-11

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One – way analysis of Variance Repeated measured) เพื่อทดสอบหาค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ที่ 12 และการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ดังที่แสดงในตารางที่ 12-15

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ ดัชนีมวลกาย ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก

กลุ่มฝึก	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (ก.ก.)	ส่วนสูง (ซ.ม.)	ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)
กลุ่มควบคุม	39.00 ± 8.58	53.90 ± 9.47	156.70 ± 5.72	22.10 ± 4.67
กลุ่มทดลองที่ 1	31.00 ± 10.36	55.51 ± 10.56	154.20 ± 5.09	23.28 ± 3.82
กลุ่มทดลองที่ 2	35.10 ± 6.42	56.30 ± 11.65	159.90 ± 3.78	22.00 ± 4.35

จากตารางที่ 1 พบว่า อายุเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มควบคุม รองลงมาคือกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 1 คือ 39.00 35.10 และ 31.00 ปี ตามลำดับ

น้ำหนัก เฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 2 รองลงมาคือกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม คือ 56.30 55.51 และ 53.90 ก.ก ตามลำดับ

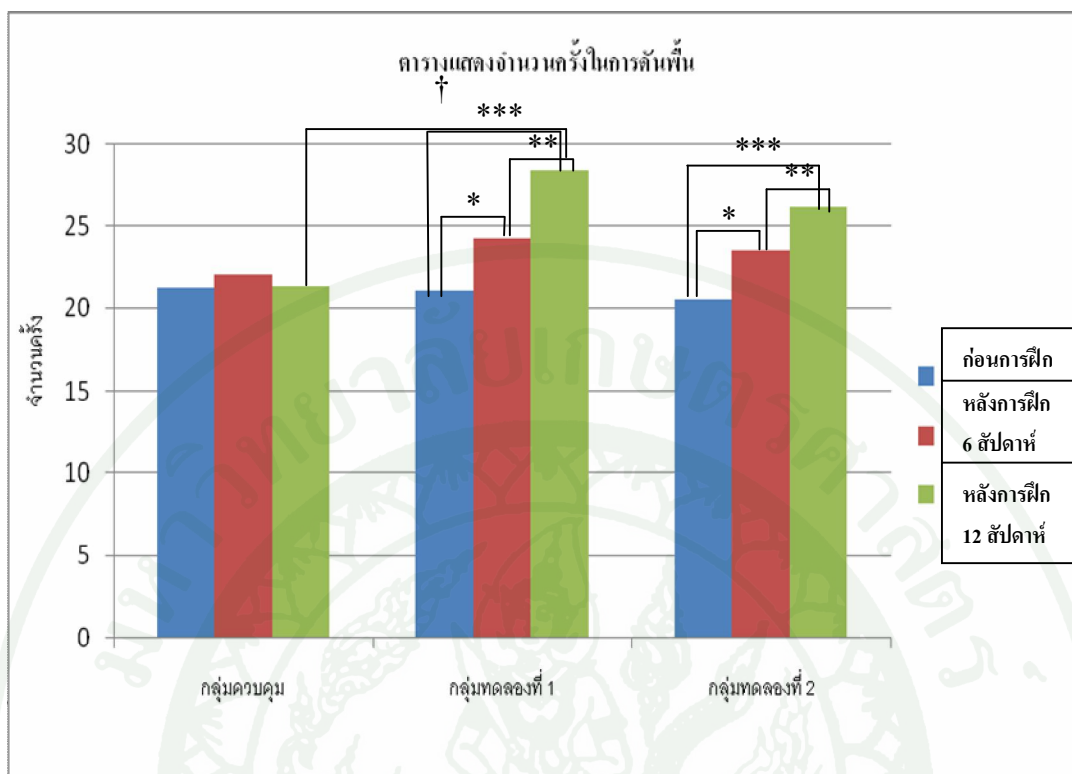
ส่วนสูง ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 2 รองลงมาคือกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 1 คือ 159.90 156.70 และ 154.20 ซ.ม. ตามลำดับ

ดัชนีมวลกาย ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 1 รองลงมาคือกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ 23.28 22.10 22.00 ตร. ซ.ม. ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบน ในท่า Push Up ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ 12

กลุ่มฝึก	ความอดทนของกล้ามเนื้อ (ครั้ง)		
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก 6 สัปดาห์	หลังการฝึก 12 สัปดาห์
กลุ่มควบคุม	21.30 ± 5.68	22.10 ± 4.86	21.40 ± 3.66
กลุ่มทดลองที่ 1	21.10 ± 7.46	24.30 ± 7.69	28.40 ± 7.29
กลุ่มทดลองที่ 2	20.60 ± 6.67	23.60 ± 6.60	26.20 ± 5.35

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า Push Up ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มควบคุม มีค่าความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากก่อนการฝึก ดังนี้ คือ 21.30 22.10 และ 21.40 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นดังนี้ 21.10 24.30 และ 28.40 ตามลำดับ กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นดังนี้ 20.60 23.60 และ 26.20 ตามลำดับ



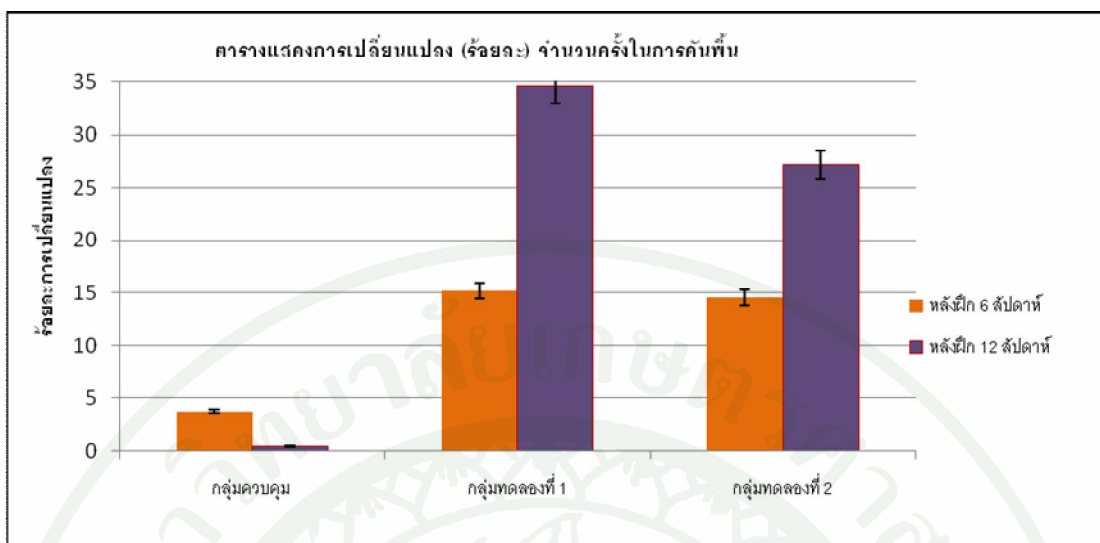
ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในการคันพื้น (ครั้ง) ในแต่ละช่วงเวลาของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

† ค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* หลังการฟีกสัปดาห์ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อ แตกต่างจากก่อนการฟีกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** หลังการฟีกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อ แตกต่างจากหลังการฟีกสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

*** หลังการฟีกสัปดาห์ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อ แตกต่างจากก่อนการฟีกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ) ของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในการค้ำพื้น (ครั้ง) หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำสองมิติ (two – way analysis of variance With repeated measure) เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกทั้งสองรูปแบบ และ ระยะเวลาการฝึกที่มีต่อค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ เพื่อหาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกและระยะเวลาของการฝึก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างสมาชิก					
- วิธีการฝึก	137.69	2	68.84	0.60	0.56
- สมาชิก	3115.20	27	115.38		
ภายในสมาชิก					
- การวัด	282.22	2	141.11	108.86	0.00*
- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับการวัด	146.44	4	36.61	28.24	0.00*
- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการวัดกับสมาชิก	70.00	54	1.30		
รวม		89			

* $P < .05$ ($F_{4,54} = 3.35$)

แสดงว่าวิธีการฝึกมีปฏิสัมพันธ์กับระยะเวลาในการฝึก ซึ่งมีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ หมายความว่า วิธีการฝึกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อแตกต่างกัน พบว่าระยะเวลาในการฝึกแตกต่างกันจะส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อแตกต่างกัน ดังนั้นจึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองแบบวัดซ้ำที่มีมิติเดียว (Repeated measures in a one –dimensional design) เพื่อทดสอบว่าค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ในช่วงเวลาต่างๆ โดยแยกศึกษาในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ระหว่างกลุ่ม ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
อายุ					
ระหว่างกลุ่ม	320.07	2	160.03	2.16	0.13
ภายในกลุ่ม	2000.90	27	74.11		
รวม	2320.97	29			
น้ำหนัก					
ระหว่างกลุ่ม	29.92	2	14.96	0.13	0.88
ภายในกลุ่ม	3033.41	27	112.35		
รวม	3063.33	29			
ส่วนสูง					
ระหว่างกลุ่ม	163.27	2	81.63	3.36	0.05
ภายในกลุ่ม	656.60	27	24.32		
รวม	819.87	29			
ดัชนีมวลกาย					
ระหว่างกลุ่ม	10.09	2	5.05	0.27	0.76
ภายในกลุ่ม	497.75	27	18.44		
รวม	507.84	29			

* $P < .05$ ($F_{2,27} = 3.35$)

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าก่อนการฝึก กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มี อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า Push Up ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการฝึก

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	2.60	2	1.30	0.03	0.97
ภายในกลุ่ม	1191.40	27	44.13		
รวม	1194.00	29			

* $P < .05$ ($F_{2,27} = 3.35$)

จากตารางที่ 8 พบว่าในช่วง ก่อนการฝึก ค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า Push Up ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่า Push Up ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และทดลอง 2 ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	25.27	2	12.63	0.30	0.74
ภายในกลุ่ม	1137.40	27	42.13		
รวม	1162.67	29			

* $P < .05$ ($F_{2,27} = 3.35$)

จากตารางที่ 9 พบว่า ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ค่าเฉลี่ย ความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า Push Up ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และทดลอง 2 มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า Push Up ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลอง 2 ภายหลังจากการฝึก สัปดาห์ที่ 12

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	256.27	2	128.13	4.04	0.03*
ภายในกลุ่ม	856.40	27	31.72		
รวม	1112.67	29			

* $P < .05$ ($F_{2,27} = 3.35$)

จากตารางที่ 10 พบว่า ภายหลังจากการฝึก 12 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า Push Up ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่า Push Up (ครั้ง) ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
		21.4	28.4	26.2
กลุ่มควบคุม	21.4	-	-7.0*	-4.8
กลุ่มทดลองที่ 1	28.4		-	2.2
กลุ่มทดลองที่ 2	26.2			-

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางที่ 11 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่าดันพื้น กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก็แตกต่างกันโดยกลุ่มทดลองที่ 1 มีระยะเวลาการพักฟื้นระหว่างเซตของการฝึก 30 วินาที มีค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีระยะเวลาการพักฟื้นระหว่างเซตของการฝึก 60 วินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบการทดลองวัดซ้ำแบบมิตติเดียว เพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
กลุ่มทดลองที่ 2					
ระหว่างสมาชิก	1030.13	9	114.46		
ภายในสมาชิก	177.33	20	79.66		
ระหว่างการวัด	157.07	2	78.53	69.75	0.00*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและการวัด	20.27	18	1.13		
		29			

* $P < .05$ ($F_{2,18} = 3.55$)

จากตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
กลุ่มควบคุม					
ผลการวัดในแต่ละครั้ง (Bj)	3.80	2	1.90	1.24	0.31
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัดในแต่ละครั้ง (SBj)	27.53	18	1.53		
กลุ่มทดลองที่ 1					
ผลการวัดในแต่ละครั้ง (Bj)	267.80	2	133.90	108.57	0.00
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัดในแต่ละครั้ง (SBj)	22.20	18	1.23		
กลุ่มทดลองที่ 2					
ผลการวัดในแต่ละครั้ง (Bj)	157.07	2	78.53	69.75	0.00
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับการวัดในแต่ละครั้ง (SBj)	20.27	18	1.13		

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 13 พบว่า ในกลุ่มควบคุม ค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อในการดันพื้น ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ระยะเวลาการฝึกไม่ได้ส่งผลต่อความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย ส่วนในกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายในการดันพื้น ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ระยะเวลาการทดลองต่างกันส่งผลต่อความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายแตกต่างกัน

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	หลังการทดลอง
			สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 12
		21.1	24.3	28.4
ก่อนการทดลอง	21.1	-	-3.2*	-7.3*
หลังการทดลอง				
สัปดาห์ที่ 6	24.3		-	-4.1*
หลังการทดลอง				
สัปดาห์ที่ 12	28.4			-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 14 แสดงว่าในกลุ่มทดลองที่ 1 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ Tukey แล้วปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับค่าที่วัดได้ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าที่วัดได้หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับค่าที่วัดได้หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

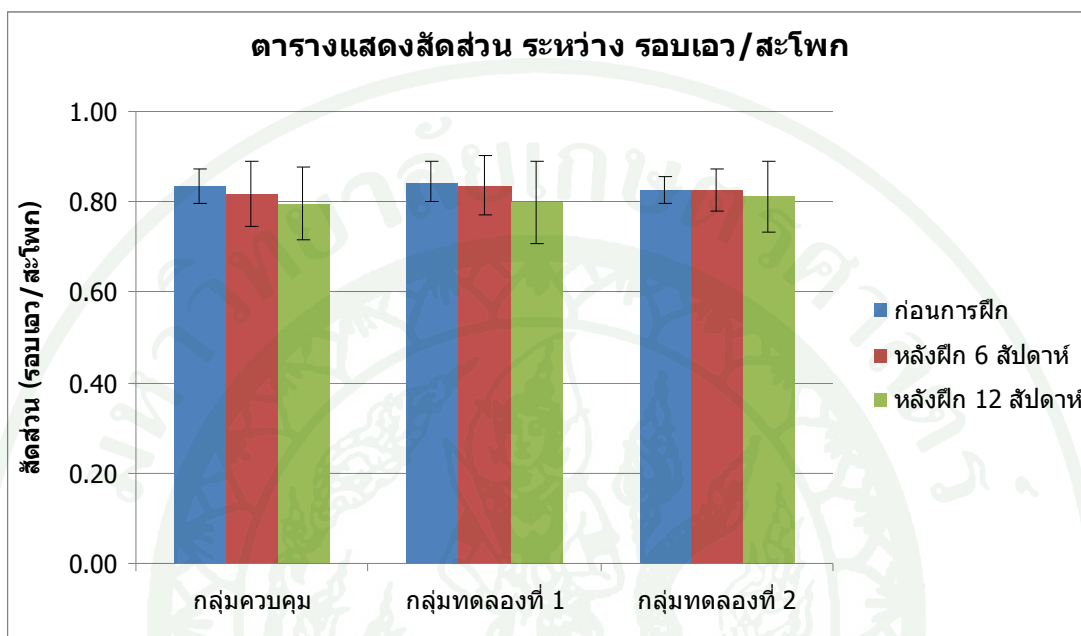
ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อของกุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และ หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12

ระยะเวลาในการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	หลังการทดลอง
			สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 12
		20.6	23.6	26.2
ก่อนการทดลอง	20.6	-	-3.0*	-5.6*
หลังการทดลอง				
สัปดาห์ที่ 6	23.6		-	-2.6*
หลังการทดลอง				
สัปดาห์ที่ 12	26.2			-

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 15 แสดงว่าในกลุ่มทดลองที่ 2 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Tukey แล้วปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อของกุ่มทดลองที่ 2 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับค่าที่วัดได้ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าที่วัดได้หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 แตกต่างกับค่าที่วัดได้หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนั้นจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ย อัตราส่วนระหว่างรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR) ของกลุ่มควบคุม คือ 0.83 0.81 0.79 กลุ่มทดลองที่ 1 คือ 0.84 0.83 0.79 และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ 0.82 0.82 0.81 เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 4 แสดงสัดส่วนของเอวกับรอบสะโพก ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

จากภาพที่ 3 แสดงว่า สัดส่วนของเอวและสะโพก ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยลดลง แต่ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 มีสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก จากก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ลดลงตามลำดับช่วงเวลาของการฝึกมากกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งเจริญ(2551) กล่าวว่า เหตุผลสำคัญของการออกกำลังกายประเภทความอดทนของกล้ามเนื้อ เพื่อพัฒนาโครงสร้างร่างกาย กล้ามเนื้อ และรูปร่างทรวดทรงให้แข็งแรงกระชับได้สัดส่วนสวยงาม นำไปสู่สุขภาพ ความมั่นใจและ บุคลิกภาพที่ดี ในวัยผู้ใหญ่และวัยสูงอายุ ช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของโครงสร้างร่างกาย ตลอดจนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกระดูก ทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความสำคัญของการเคลื่อนไหวและการทรงตัวที่ดี

ข้อวิจารณ์

จากการศึกษาผลของการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรที่มีระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน ในครั้งนี้ โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วย กลุ่มควบคุม ปฏิบัติตัวตามปกติไม่มีการฝึกแรงต้าน กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกสามวันต่อสัปดาห์แบบวันเว้นวัน (ระยะเวลาของการพักฟื้นระหว่างเซต 30 วินาที) กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึก สามวันต่อสัปดาห์แบบวันเว้นวัน (ระยะเวลาของการพักฟื้นระหว่างเซต 60 วินาที) โดยทำการศึกษาทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว ของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อภายในกลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 พบว่าในกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 12-13) แต่อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่า (push - up) ในแต่ละช่วงเวลา ของกลุ่มควบคุม พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ดังนี้ คือ 21.30 22.10 และ 21.40 ภายหลังการฝึก สัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 ตามลำดับ

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก กลุ่มควบคุม ไม่ได้มีการควบคุมกิจกรรมทางกายอื่นๆ นอกเหนือจากการฝึกด้วยแรงต้าน เป็นต้น ทำให้ร่างกายมีการปรับตัวต่อการฝึก สอดคล้องกับ เจริญ (2541) รายงานว่า หลักการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายที่สำคัญคือ การฝึกนั้นจะต้องเป็นสิ่งเร้าที่เพียงพอที่จะทำให้โครงสร้างของอวัยวะภายในร่างกายเปลี่ยนแปลงซึ่งสอดคล้องกับ Peter and Thompson (1991) กล่าวว่า กฎของการให้ความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ (Law of overload) หมายถึง ความหนักที่ใช้ในการฝึก คืองานที่ทำเมื่อนักกีฬามีสมรรถภาพทางกายดีขึ้นจากการฝึกที่ระดับความหนักมากขึ้น ร่างกายก็จะมีการตอบสนอง การตอบสนองของร่างกายก็คือ การพัฒนาต่อการกระตุ้นของความหนักที่ใช้ฝึก

Stone and O'Bryant (1987) กล่าวว่า การใช้จำนวนครั้งที่มากต่อการทำงานหนึ่งเซต จะก่อให้เกิดผลทางด้านการอดทน การใช้จำนวนครั้งที่น้อยต่อการทำงานหนึ่งเซต จะก่อให้เกิดผลทางด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

เจริญ (2548) กล่าวไว้ว่า การฝึกความอดทนเฉพาะส่วนจะมีผลต่อกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่ได้รับการฝึกเท่านั้น ความอดทนสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งในความอดทนกล้ามเนื้อระดับขั้นปานกลาง (Moderate Endurance)

การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อในขั้นนี้นักกีฬาควรได้รับการฝึกหรือออกกำลังกายอย่างน้อยวันละ 30 นาที ประมาณ 3-4 ครั้งต่อ สัปดาห์ ส่วนการฝึกที่มีได้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาสมรรถภาพแบบใช้ออกซิเจนก็ไม่จำเป็นต้องใช้การฝึกแบบต่อเนื่อง (Continuous Training) ขณะเดียวกันก็ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงชีพจรเป้าหมาย (Target Pulse) แต่ควรมุ่งเน้นที่ความหนักในการออกกำลังกายหรือการฝึกยิ่งเพิ่มความหนักมากขึ้นผลลัพธ์ที่ได้ก็จะดีขึ้นด้วย แต่ควรจะให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเองด้วย

นอกจากนี้ การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อขั้นปานกลาง สามารถเสริมสร้างให้ดีขึ้นได้ด้วยวิธีฝึกยกน้ำหนัก โดยใช้ความหนักประมาณ 30 – 50 % ของความแข็งแรงสูงสุดที่สามารถยกน้ำหนักได้ ฝึกท่าละ 3-5 เซตละ 15-30 ครั้ง ฝึกวันเว้นวัน ซึ่งในกลุ่มควบคุมนั้น การทำกิจกรรมอื่นๆ นั้น ความหนักที่ใช้เป็น น้ำหนักตัว ซึ่งเป็นความหนักระดับต่ำ ความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในการดันพื้นนั้นจึงเพิ่มขึ้นน้อยมาก และเนื่องจากไม่มีการปรับเพิ่มน้ำหนักของการฝึก จึงทำให้ความอดทนในการดันพื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตลอดช่วงระยะเวลา 12 สัปดาห์

ส่วนค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่า(Push-up)ในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ในกลุ่มทดลองที่ 1 ความอดทนของกล้ามเนื้อ ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 มีความแตกต่างกันจากก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นโดยค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ สัปดาห์ที่ 12 ของกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นดังนี้ 21.10 24.30 และ 28.40 ตามลำดับ กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นดังนี้ 20.60 23.60 และ 26.20 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และเมื่อพิจารณาอัตราการเปลี่ยนแปลง (%) ของความอดทนของกล้ามเนื้อบนในท่า(Push-up)ในแต่ละช่วงเวลาของกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเป็น 15.16% และ 34.59% ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเป็นเพียง 14.56% และ 27.18% ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 (ดังภาพที่ 2) ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจาก การฝึกแรงต้านแบบวงจรด้วยยางยืดที่กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อโดยใช้ระยะเวลาการพักพื้นของการฝึก 30-60 วินาที ดังที่ เจริญ(2544) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวของร่างกายในทุกอิริยาบถจะ

สัมพันธ์กับระบบกล้ามเนื้อเสมอขณะเดียวกันการฝึกสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนอง และการเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อได้ กล้ามเนื้อสามารถที่จะหดตัวทำให้เกิดแรงและเหยียดตัว ผ่อนคลายได้อย่างอิสระ เมื่อมีการฝึกด้วยความหนักหรือการออกกำลังกายอย่างเพียงพอจะทำให้ กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ (Hypertrophy) และแข็งแรงขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าการฝึกการออกกำลังกาย ไม่เพียงพอหรือขาดการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดเล็กลีบลง (Atrophy) และ อ่อนแรงลงตามลำดับ ความอดทนของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงไปตามความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นความอดทนของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นตามไป ด้วยซึ่งสอดคล้องกับ Steven and William (1997) กล่าวว่า ความหนักในการฝึกนั้นเป็นสิ่งสำคัญ และปริมาณ ในการฝึก (Volume) ก็มีบทบาทสำคัญเช่นเดียวกัน ทั้งความหนัก และปริมาณในการ ฝึกเป็น ตัวกระตุ้นให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การเพิ่มจำนวนครั้งของการยกในแต่ละเซตให้ เพิ่มขึ้นก็จะเป็นการเพิ่มความหนักในการฝึกด้วยเช่น ในช่วงเริ่มต้นการฝึกให้หนักก็พักเซตละ 10 ครั้ง ต่อมาทำการปรับปรุงเพิ่มเป็น 12 ครั้ง และ 15 ครั้ง ในเวลาต่อมาการปรับเพิ่มจำนวนครั้งเป็นผลดี กับนักกีฬาประเภทที่ต้องอาศัยความอดทนของกล้ามเนื้อ

Bowerman and Freeman (1991) รายงานว่า การคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย คือ การพักผ่อน สภาพร่างกายจากการฝึกที่หนัก หรือ การคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย ต้องเหมาะสมกับความหนัก ที่ใช้ฝึก ถ้าใช้เวลาในการคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย น้อยเกินไป ระดับสมรรถภาพจะค่อย ๆ ลดลง ทีละเล็กทีละน้อย แต่จากกฎการย้อนกลับ (law of reversibility) การฝึกจะสามารถฟื้นกลับได้ด้วย ตัวของมันเอง ถ้าการฝึกไม่มีความท้าทาย ระดับสมรรถภาพที่ได้จะทำเดิม ถ้าหยุดฝึกสมรรถภาพ จะลดลงทีละเล็กทีละน้อย ความจริง คือ ความหนักของการฝึกต้องเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถ้าต้องการ ปรับปรุงสมรรถภาพ ความหนักต้องเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ อัตราส่วนของการฝึกต่อเวลาที่ใช้ใน การพักผ่อนสภาพร่างกาย เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก ผู้ฝึกสอนต้องพิจารณาเวลาในการพักผ่อนของ ร่างกาย ระหว่างช่วงของการฝึก ในขณะเดียวกันต้องวางแผนเกี่ยวกับความหนักที่ใช้ในการฝึกด้วย จะต้องไม่เกินความสามารถของนักกีฬาที่ทำได้ หรือปรับเพิ่มเร็วเกินไป มิฉะนั้นอาจมีผลทำให้ สมรรถภาพลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ Pauletto (1991) กล่าวว่า เวลาการพักระหว่างการทำงานเป็น ปัจจัยหนึ่งที่ถูกละเลยและ การละเลยในการฝึกความแข็งแรง กล้ามเนื้อจะมีการตอบสนองต่อ ความเครียดทันทีเมื่อทำงานมากกว่าปกติ เวลาพักจึงจำเป็นต่อการฟื้นฟูสภาพร่างกาย ในช่วงเวลาพัก ร่างกายจะมีการปรับตัวให้แข็งแรงขึ้นสอดคล้องกับ Steven and William (1997) รายงานว่า เวลา พักระหว่างการทำงาน และเวลาพักระหว่างช่วงการฝึกขึ้นอยู่กับความสามารถในการฟื้นฟูสภาพ ร่างกายของแต่ละคน ซึ่งขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการจัดโปรแกรมการฝึก ระยะพักฟื้นกับแรงต้าน และจำนวนครั้งที่ปฏิบัติในแต่ละเซตต้องสัมพันธ์กัน ถ้าความหนักที่ใช้ในการฝึกมาก จะต้องใช้เวลา

ในการพักที่นาน เพราะฉะนั้นถ้าต้องการใช้เทคนิคในการพักฟื้นฟูสภาพร่างกายที่ไม่ถูกต้อง ไม่ว่าจะ เป็นระหว่างเซต ระหว่างวัน การพัฒนาทางด้านต่างๆจากการฝึกจะไม่มีผลสำเร็จ ขบวนการพักฟื้นฟู สภาพร่างกายขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่ใช้ในการฝึกและระบบพลังงานที่จะใช้ประโยชน์

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของความอดทนของกลุ่มกล้ามเนื้อส่วนบน ของร่างกายในท่า (Push - up) และการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของ Tukey ระหว่าง กลุ่ม ก่อนการฝึก ภายหลังกการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความอดทนของ กล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 7-10) แต่ภายหลังกการฝึกสัปดาห์ที่12 พบว่าค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบน ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 15)

ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า ร่างกายมีการปรับตัวต่อการฝึกด้วยแรงต้าน โดยเป็นการปรับตัวของ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ขณะเดียวกันการฝึกสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการตอบสนอง และการเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อได้ กล้ามเนื้อสามารถที่จะหดตัว ทำให้เกิดแรงและเหยียดตัว ผ่านคลายได้อย่างอิสระ เมื่อมีการฝึกด้วยความหนักหรือการออกกำลังกายอย่างเพียงพอ จะทำให้ กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ (Hypertrophy) และแข็งแรงขึ้น ทำให้กลุ่มที่ฝึกด้วยแรงต้านมีความอดทน ของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมาก กว่ากลุ่มควบคุม ดังที่ อนันต์ (2538) ได้เสนอถึงหลักการฝึกความอดทน ของกล้ามเนื้อเอาไว้ คือ ความหนักของงานควรต่ำกว่า 75% คือ อยู่ระหว่าง 50%- 70% ของน้ำหนัก สูงสุดที่ยกได้ การทำซ้ำ (Repetition) ในแต่ละเซต (เซต) ทำให้มากที่สุด คือ มากกว่า 12 ครั้ง วันหนึ่ง ควรทำซ้ำ 8- 10 เซต การฝึกจำนวนเซต จำนวนวันต่อสัปดาห์ และความหนักที่ใช้จะต้องจดบันทึก น้ำหนักที่ยกได้ในแต่ละคนไว้ การเพิ่มน้ำหนักในการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อไม่จำเป็นต้อง เพิ่มมาก เพิ่มทีละน้อย แต่การทำซ้ำ ควรจะต้องทำซ้ำให้มากขึ้นในแต่ละเซต จะเพิ่มเท่าไรนั้นควร ปรับให้เหมาะสมกับนักกีฬาของแต่ละคน จำนวนเซตและจำนวนที่ฝึกต่อสัปดาห์ตลอดจน ความหนักที่ใช้ในการฝึกจะต้องให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ฝึกแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับ เจริญ (2548) กล่าวว่า การปรับความหนักของการฝึก จะส่งผลต่อพัฒนาการของการฝึก สำหรับการ ปรับเพิ่มความหนักในการฝึกด้วยแรงต้านสามารถกระทำได้หลายวิธีซึ่งการเพิ่มจำนวนครั้งของการ ยกในแต่ละเซตให้เพิ่มขึ้นเป็นวิธีที่ถือว่าเป็นการเพิ่มความหนักในการฝึกด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น ในช่วงเริ่มต้นของการฝึกอาจจะกำหนดให้นักกีฬายกเซตละ 10 ครั้ง ในแต่ละท่าฝึก หลังจากนั้น ต่อมาอีกช่วงระยะเวลาหนึ่งอาจจะทำการปรับเพิ่มเป็นเซตละ 12 ครั้ง และ 15 ครั้งในเวลาต่อมา การปรับเพิ่มความหนักด้วยวิธีดังกล่าวนี้จะช่วยให้เกิดผลดีกับนักกีฬาประเภทที่ต้องอาศัยความ

อดทนของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหว จึงทำให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีความอดทนของกล้ามเนื้อ ส่วนบนของร่างกายมากกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีความอดทนของกล้ามเนื้อในท่า (Push –up) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยกลุ่มทดลองที่ 1 มีอัตราเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 เป็นผลเนื่องมาจากกลุ่มทดลองที่ 1 มีการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดที่มีระยะเวลาพักฟื้นต่อเซตของการฝึก(30 วินาที/เซต) ซึ่งระยะเวลาพักฟื้นน้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 คือ(60 วินาที/เซต) ดังนั้น แสดงว่าเวลาพักมีผลต่อความเครียดหรือการหดตัวของกล้ามเนื้อในขณะที่ฝึกส่งผลให้เกิดการพัฒนาของกล้ามเนื้อตามหลักของการฝึก Browerman and Freeman (1991) กล่าวว่า การคืนสู่สภาพปกติของร่างกาย คือ การพักฟื้นสภาพร่างกายจากการฝึกที่หนัก เจริญ (2538) ได้รายงานเกี่ยวกับระยะพักฟื้นระหว่างที่ยังมีรอยละการทดแทน ATP คืนสู่ภาวะปกติต่อการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อ ว่า เวลาพักน้อยกว่า 30 วินาที ร้อยละการทดแทน ATP คืนสู่ภาวะปกติ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเวลาพักระหว่างที่ยังน้อยกว่า 60 วินาที จะมี ร้อยละ การทดแทน ATP คืนสู่ภาวะปกติ 75 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการที่ใช้เวลาพักระหว่างที่ยังน้อยกว่าทำให้กล้ามเนื้อมีการปรับตัวต่อความเครียดระหว่างฝึกมากกว่า ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีความอดทนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังที่ Steven and William (1997) กล่าวว่า ความถี่ที่ใช้ในการฝึก เป็นตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณาช่วงของเวลาพักระหว่างการออกกำลังกายเพราะเวลาพักมีผลต่อความ เครียดต่อกล้ามเนื้อ และมีผลต่อแรงต้านที่ใช้ในการฝึก สอดคล้องกับ Scott and Stephen (1997) กล่าวว่าหลักของการฝึกต้องเป็นการออกกำลังกายที่เพิ่มความเครียดมากกว่าปกติเพื่อปรับปรุงระดับของสมรรถภาพของร่างกาย เวลาพักจะเป็นช่วงที่ร่างกายมีการปรับตัวต่อความเครียด ที่เกิดขึ้นในร่างกายเพิ่มความแข็งแรง อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาของการพักมีความจำเป็นต่อประโยชน์สูงสุดในการออกกำลังกาย ถ้าเวลาพักน้อยไปจะเป็นเหตุให้มีความสะสมความเมื่อยล้า และการฝึกที่มากเกินไป (overtraining) สอดคล้องกับ Pearl (1993) กล่าวว่า การพักระหว่างการออกกำลังกายไม่ควรยาวนานเกินไปเพราะกล้ามเนื้อจะเย็นลงซึ่งจะทำให้ผลของการออกกำลังกายน้อยลง โดยปริมาณการพักระหว่างการออกกำลังกายสามารถกำหนดได้คร่าวๆ โดยใช้ความรู้สึกของกล้ามเนื้อและอัตราการหายใจ เช่น กล้ามเนื้อรู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย (fatigue) และอัตราการหายใจใกล้เคียงกับสภาวะปกติถือว่าการพักเพียงพอ ดังนั้นกลุ่มทดลองที่ 1 จึงมีอัตราความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายได้มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 เนื่องจากมีช่วงระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกที่น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 2

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาโปรแกรมผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีช่วงระยะเวลาพักฟื้นของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัยทำงาน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มควบคุม ปฏิบัติภารกิจประจำวันตามปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบบวงจรรด้วยยางยืด 8 สถานี โดยมีระยะพักฟื้นระหว่างเซต 30 วินาที และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแบบวงจรรด้วยยางยืด 8 สถานี โดยมีระยะพักฟื้นระหว่างเซต 60 วินาที โดยทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้ความหนักที่สามารถฝึกได้ 15 ครั้ง ต่อ เซตหรือ 50 % ของความสามารถสูงสุดที่สามารถฝึกได้ และปรับเปลี่ยนจำนวนครั้ง 3 ครั้งทุกๆ 4 สัปดาห์ ในการฝึกเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ ผู้วิจัยใคร่ขอสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. วิธีการฝึกมีปฏิสัมพันธ์กับระยะเวลาการฝึก ซึ่งมีผลกระทบต่อความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบน นั่นคือ วิธีการฝึกที่ต่างกัน จะส่งผลให้ความอดทนของกล้ามเนื้อต่างกันหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาการฝึก หรือระยะเวลาในการฝึกที่ต่างกัน จะส่งผลให้ความอดทนของกล้ามเนื้อต่างกันหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก
2. ความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังกายฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความอดทนของกล้ามเนื้อของกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก ภายหลังกายฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12 มีความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย ไม่มีความแตกต่าง
3. กลุ่มทดลองที่ 1 สามารถเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ภายหลังกายฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 ความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ ก่อนการฝึก
4. กลุ่มทดลองที่ 2 สามารถเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย ได้อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังกายฝึกสัปดาห์ที่ 6 สัปดาห์ที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนการฝึก ภายหลังกายฝึกสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 12 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่าดันพื้นของกลุ่มทดลองที่ 1 เพิ่มขึ้น

5. ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายเพิ่มขึ้นแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมีความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายเพิ่มขึ้นได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่ากลุ่มทดลองที่ 1 จะมีความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2

6. ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายเพิ่มขึ้นแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมีความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกายเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 มีความอดทนของกล้ามเนื้อได้มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ควรมีการควบคุมและเข้มงวดเรื่องการรับประทานอาหาร กิจกรรมการออกกำลังกาย และการนอนหลับพักผ่อนเพราะปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อความสามารถในการฝึก
2. ก่อนการปฏิบัติและระหว่างการปฏิบัติควรกำชับให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติด้วยความตั้งใจอย่างเคร่งครัดพร้อมทั้งคอยให้แรงจูงใจกับผู้ฝึกเป็นประจำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการฝึกให้มากกว่า 3 วัน/สัปดาห์เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการศึกษาผลของการฝึกทั้งสองรูปแบบที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อที่มีความชัดเจนมากขึ้นเพียงใด ทั้งเพื่อคุณูปการการสูงสุดของแบบฝึกแต่ละแบบ
2. ควรทำการศึกษาผลการฝึกที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อและขนาดร่างกายของคนที่เป็นโรคอ้วน (obesity)
3. ควรทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่าง ให้ครอบคลุมทุกเพศ ทุกวัย และ/หรือ นักกีฬาประเภททีม ฟุตซอล และประเภทใช้เร็กเก็ต ด้วย เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาสมรรถภาพทางกายและทางกีฬา

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กุลธิดา เหมาเพชร. 2547. ผลการฝึกแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของ
นักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่5. โรงเรียนนาคประสิทธิ์. จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2544. ขยับกายสบายชีวี. กรมอนามัย, นนทบุรี.
- ชาญชัย โพธิ์คลัง. 2533. สถิติภาพในการเล่นกีฬา. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ธรรมกมลการพิมพ์,
กรุงเทพฯ.
- มาโนช ลักษณะวงษ์. 2544. ผลการฝึกแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักเรียนหญิงชั้น
มัธยมศึกษาปีที่5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เจริญ กระบวนรัตน์. 2538. เทคนิคการฝึกความเร็ว. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2540. การฝึกความแข็งแรงแบบสถานี. อ้างโดยสระจุฬารัตน์วลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, การแข่งขันว่ายน้ำชิงชนะเลิศ. ฉลองครบรอบ 19 ปี. ชนารักษ์ จำกัด,
กรุงเทพฯ.
- _____. 2544. การอบรมเชิงปฏิบัติการ การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก. คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2548. หลักการและเทคนิคการฝึกกรีฑา. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

เจริญ กระบวนรัตน์. 2550. **ยางยืดชีวิตพิชิตโรค**. บริษัทแกรนสปอร์ต กรุ๊ป จำกัด, กรุงเทพฯ.

_____. 2551. **เอกสารประกอบโครงการสัมมนาวิชาการ.การออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างสุขภาพด้วยนวัตกรรมยางยืดและตารางเก้าช่องตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชาติชาย อมิตรพ่าย. 2536. **ผลการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของนิสิตชายและหญิง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ถาวร กมฺุทศรี. 2542. **ผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อกำลังกล้ามเนื้อขา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีระวิทย์ ชีตะลักษณ์. 2546. **ผลการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประเวท เกษกัน. 2547. **ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักในจำนวนครั้งต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พนมพร พันธุ์สมบัติ. 2544. **ผลของการฝึกแบบสถานีที่มีต่อสมรรถภาพทางกลไกของนักเรียนชายระดับประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พลพัทธ์ คนหาญ. 2538. **ผลการฝึกแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำบกวิทยาคาร จังหวัดมุกดาหาร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิชิต ภูติจันทร์. 2535. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

- พิชิต ภูติจันทร์. 2547. วิทยาศาสตร์การกีฬา. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2550. โครงการ การส่งเสริมสุขภาพสตรีวัยทำงาน และการคัดกรองมะเร็งปากมดลูก. แหล่งที่มา: www.nurse.cmu.ac.th .
intraserver.nurse.cmu.ac.th/mis/knowledge/view_project_detail_env.asp
- เรวดี วงจันทร์. 2544. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีระยะห่างของการฝึกต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ราตรี เรืองไทย. 2547. การทดสอบและการแปลผลสมรรถภาพทวาทายสำหรับมวลชน. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 19(1): 20-25.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร. 2545. วิทยาศาสตร์การกีฬา. พิมพ์ครั้งที่ 5. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.
- วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต. 2549. สมรรถภาพทางกาย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา 6(1): 99 -112.
- ศิริการ นิพิพิทา. 2550. ผลการศึกษาโปรแกรมออกกำลังกายโดยใช้ยางยืด 2 ชนิดเพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ. กลุ่มงานพัฒนาการส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 1.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. 2531. การเสริมสร้างกล้ามเนื้อ. น.49. ใน ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬาการฝึกสมรรถภาพทางกาย. ไทยมิตรการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ศิริรัตน์ วัควิไล. 2548. ผลการฝึกแบบสถานีที่มีต่อสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพของนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ศัลย์ สุขเสื่อ. 2546. ผลของการฝึกการออกกำลังกายด้วยท่าพื้นฐาน 5 ท่าแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายของนักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมบัติ กาญจนกิจ. 2541. พฤติกรรมการออกกำลังกาย ทบทวนองค์ความรู้สถานการณ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องภายใต้โครงการสืบสานวัฒนธรรมไทยสู่สุขภาพที่ยั่งยืน. สำนักพัฒนาวิชาการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.
- สเนตุ นวกิกุล. 2520. การสร้างสมรรถภาพทางกาย. สารมวลชน, กรุงเทพฯ.
- สุทิสรา ไกรสินธุ์. 2542. ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบสถานีรูปแบบเซตเดียว และรูปแบบสองเซตต่อเนื่อง ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพิตร สมหาหิโต. 2541. แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย Kasetart Youth fitness test. พรานนกการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- อนงค์ ทองสกุล. 2542. เปรียบเทียบผลการฝึกกระโดดไกลและการฝึกกระโดดไกลควบคู่กับการฝึกแบบวงจรมีต่อความสามารถในการกระโดดไกล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนันต์ อัดชู. 2538. หลักการฝึกกีฬา. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.
- เอนก สุตรมงคล. 2549. วารสารวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและกีฬา. 4(1): 30-33.
- อับดุลหาดี อุซัยง. 2542. ผลของการฝึกยกน้ำหนักในระดับความหนักต่างกันที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกวิทย์ แสงพล. 2535. ผลการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

American College of Sports Medicine. 1998. **ACSM Fitness Book**. Leisure Press, Illinois.

Anshell, M.H., P.Freedom, J.Hamill, K. Haywood, M.Horvat And S.A. Plowmen. 1991.

Dictionary of the Sports and Exercise Science. Humen Kinetic, Illinois.

Astrand, P.O. and K. Rodahl. 1986. **Textbook of Work Physiology: Physiological Base of Exercise**. McGraw-Hill, New York.

Baechle, T.R. Grovs. 1994. **Weight Training Instruction, Steps to Succese**. Humen Kineetics, Illinois.

Bonen, A. 2000. Lactate transporters (MCT proteins) in heart and skeletal muscle. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 32(4): 778-779.

Bower men, W.J. and W.H. Freeman. 1991. **High – Performance Training For Track and Field**.Leisure Press Champaign, Illinois.

Brian, J. S.. 1979. **Physiology of Fitness**. University of Montana, New York.

Bompa, T.O. and L.I. Eornacchia. 1998. **Serious Strength Training**. Human kinetic, Illinois.

Bowerman, W.J. and W.H. Freeman. 1991. **High Peerformance Training for Track and Field**. 2 ed., Leisure Press, Illinois.

Davis, R.J., C.R. Bull, J.V. Roscoe. 1991. **Physicals Education and The study of Sport**. Wolf Publising Ltd., London.

- Dotan, R., B. Falk and A. Raz. 2000. Intensity effect of active recovery from glycolytic exercise on decreasing blood lactate concentration in prepubertal children. **Medicine and science in sports and exercise.** 32(3): 564-570.
- Everett, A. 1998. **Muscle Mechanic.** Human Kinetic, Champaign, Illinois.
- Fahey.T.D., PM. Insel and W.T. Roth. 1994. **Fit and well :Core Concepts and Labsin Physical fitness and Wellness.** Mountain View,California.
- Frank, D.R. 1990. **Fitness and Wellness the Physical Connection.** West publishing Company, St.Paul.
- Fisher, G.A. and G.R. Jension. 1990. **Sciencetific Basic of Athletic Conditioning.** Lad & Febiger, Philadelphia.
- Foss, M.L. and S.J. Keteyian. 1998. **Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport.** 6th ed. McGraw-Hill, New York.
- Getchet B. A. E. Mikesky and K. N. Mikegky. 1998. **Physical Fitness A Wat of Life** (5 th ed). Allyn and Bacon, Boston.
- Gupta, S., A. Goswami, A.K. Sadhukhan and D.N. Mathur. 1996. Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise session. **Journal of Sports Medicine.** 17(2): 106-110.
- Heyward .V. H. 1998. **Advanced fitness Assessment & Exercise Prescription Campaign.** Human Kinetic, Illinois.

- Hermansen, L. and V. O. 1977. Lactate Disappearance and Glycogen Synthesis in Human Muscle after Maximal Exercise. **American Journal Physiology**. 20(3): 221-230.
- Howley, E.T. and B.D. Franks. 1992. **Health Fitness Instructor's Handbook**. Champaign, Human Kinetic, Illinois.
- Lonney, L.Z. 1990. **A Comparison of Effect of Traditional Circuit Weight Training Versus Aerobic Super Circuit Training Dissertation Abstracts Internation** 28(Winter 1990) : 553.
- Ostrowski, K.J., G.J.Wilson, R.Weatherby,P.W. and A.D.Lyttle. 1997. The Effect of Weight training Volume on Hormonal Output and Muscle Size and function. **Journal of Condition Research**. 11:148-154.
- Pauletto, B. 1991. **Strength Training for Coaches**. A Division of Human Kinetic Publishers Ins., New York.
- Pearl, A.J. 1993. **The Athletic Female/ American Orthopedic society for Sports Medicine**. American, New York.
- Robergs, R.A. and S.O. Roberts. 1996. **Exercise Physiology: Exercise, Performance and Clinical Application**. St.Louis, Missouri.
- Robbins, G., D Powers, S. Burgess. 2002. **A Wellness Way of Life**. 5th eds. McGraw Hill. Boston.
- Rozenek, R., L. Rosenau, P. Rosenau and M.H. Stone. 1993. The effect of intensity on heart rate and blood lactate response to resistance exercise. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. 7(1): 51-54.

- Simkim., N.W. 1959. **Physiologische charakteristik von Kraft**, schnelligkeit und ausdauer, M. Scholich (ed.). Circuit Training. German Democratic Republic, Berlin.
- Starke, D.B., M.L.Pollock, and Y.Ishida. 1996. Effect of Resistance Training Volume on Strength and Muscle Thicness. **Medicine and science in sports and exercise**. 28:1311 -1320.
- Steven, J.R. and J.K. William. 1997. **Designing Resistance Training Programs**. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Stott, K.P. and L.D. Stephen. 1997. **The Essentials of Total Fitness Exercise Nutrition and Wellness**. Allyn and Bacon, Boston.
- Storn, M. and H. O'Bryant. 1987. **Weight Training A Scientific Approach**. Bellivether Press Mimmesota.
- Willmore, J.H. and D.L. costill. 1994. **Physical of Sport and Exercise**. Champaign, Humen Kinetics Books Illinois.
- _____. and D.L. Costill. 1988. **Training for Sports Activity The Physiology**. By allyn and Bocon.
- Westcott, W.L. 1983. **Strength Fitness**. Allyn and Facon Inc., Massachusetis.
- Wathen, D. 1994. Rest periods,pp. 451-453. *In* T.R. baechle (ed.) **Essentials of Strength Training and Conditioning** . Humen Kinetic.





ตารางผนวกที่ ก1 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม ของของสัดส่วนรอบ
Abdomen, Hips และ WHR ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก

กลุ่มฝึก	Abdomen	Hips	WHR
กลุ่มควบคุม	30.73 ± 2.65	36.57 ± 3.62	0.84 ± 0.04
กลุ่มทดลองที่ 1	31.00 ± 4.06	36.45 ± 3.8	0.84 ± 0.07
กลุ่มทดลองที่ 2	30.60 ± 4.55	36.80 ± 3.49	0.83 ± 0.08

จากตารางผนวกที่ ก1 พบว่าสัดส่วนรอบเอว (Abdomen) เฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 1 รองลงมา กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ 31.00 30.73 และ 30.60 นิ้ว ตามลำดับ

สัดส่วนรอบสะโพก (Hips) ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 2 รองลงมา กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 1 คือ 36.80 36.57 และ 36.45 นิ้ว ตามลำดับ

สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก(WHR) ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 1 รองลงมา กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ 0.84 0.84 และ 0.83 นิ้ว ตามลำดับ

ตารางผนวกที่ ก2 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม ของ ของสัดส่วนรอบ
Abdomen, Hips และ WHR ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม หลังการการทดลอง
สัปดาห์ที่ 6

กลุ่มฝึก	Abdomen	Hips	WHR
กลุ่มควบคุม	30.04 ± 2.46	36.63 ± 3.59	0.82 ± 0.05
กลุ่มทดลองที่ 1	30.49 ± 3.51	36.3 ± 3.66	0.84 ± 0.07
กลุ่มทดลองที่ 2	30.3 ± 4.26	36.5 ± 3.57	0.83 ± 0.09

จากตารางผนวกที่ ก2 พบว่าสัดส่วนรอบเอว (Abdomen) เฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่
รองลงมาของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ 31.00 30.73 และ 30.60 นิ้ว ตามลำดับ

สัดส่วนรอบสะโพก (Hips) ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 2 รองลงมาของกลุ่มควบคุม
และกลุ่มทดลองที่ 1 คือ 36.80 36.57 และ 36.45 นิ้ว ตามลำดับ

สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก(WHR) ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 1 รองลงมา
กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ 0.84 0.84 และ 0.83 นิ้ว ตามลำดับ

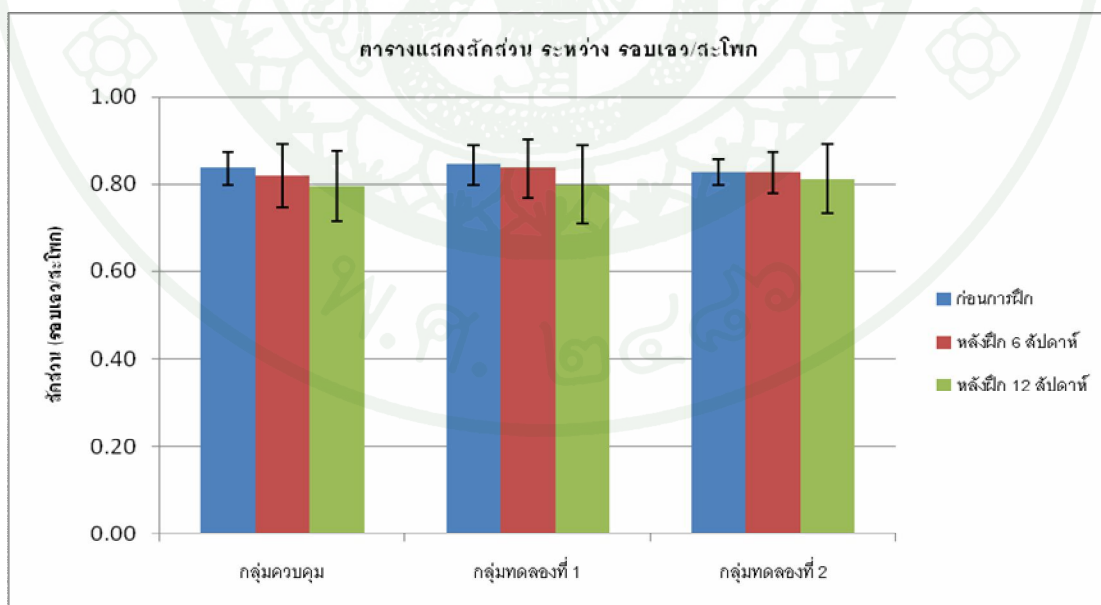
ตารางผนวกที่ ก3 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม ของของสัดส่วนรอบ Abdomen, Hips และ WHR ของกลุ่มตัวอย่างที่ 3 กลุ่มหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 12

กลุ่มฝึก	Abdomen	Hips	WHR
กลุ่มควบคุม	29.50 ± 2.24	36.90 ± 2.76	0.80 ± 0.03
กลุ่มทดลองที่ 1	28.53 ± 3.13	35.50 ± 3.72	0.80 ± 0.05
กลุ่มทดลองที่ 2	29.60 ± 3.92	36.40 ± 3.47	0.81 ± 0.08

จากตารางผนวกที่ ก3 พบว่า สัดส่วนรอบเอว (Abdomen) เฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 2 รองลงมาคือกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 1 คือ 29.60 29.50 และ 28.53 นิ้ว ตามลำดับ

สัดส่วนรอบสะโพก (Hips) ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มควบคุม รองลงมาคือกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 1 คือ 36.90 36.40 และ 35.50 นิ้ว ตามลำดับ

สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก(WHR) ค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นของกลุ่มทดลองที่ 2 รองลงมาคือกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุมคือ 0.81 0.80 และ 0.80 นิ้ว ตามลำดับ ดังภาพผนวกที่ ก1



ภาพผนวกที่ ก1 แสดงสัดส่วนระหว่างรอบเอวกับรอบสะโพก WHR (นิ้ว)



ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบโปรแกรมการฝึกด้วยยางยืด

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกด้วยแรงต้านโดยยั้งยึด

1. ผศ.ถาวร กมุตศรี
อาจารย์วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การกีฬา และเทคโนโลยีการกีฬามหาวิทยาลัยมหิดล
2. อาจารย์ มาโนช บุตรเมือง
อาจารย์ประจำศูนย์กีฬา และนันทนาการ
มหาวิทยาลัยศรีประทุม
3. อาจารย์ เอกวิทย์ แสงผล
ผู้ฝึกสอนกรีฑาทีมชาติไทย
สมาคมกรีฑาแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
4. อาจารย์ สมนึก สมนาค
ผู้ฝึกสอนทักษะกลไกและการเคลื่อนไหว
สถาบันไอแพ็ค (IPRAX)
5. อาจารย์ ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล
นักพัฒนาการกีฬา กลุ่มวิจัยและพัฒนาการสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา
สำนักงานพัฒนาการกีฬาและนันทนาการ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา



ภาคผนวก ค
ใบรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน



คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพระราม 6 กทม. 10400

โทร. (662) 354-7275, 201-1296 โทรสาร (662) 354-7233

Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University

Rama VI Road, Bangkok 10400, Thailand


Tel. (662) 354-7275, 201-1296 Fax (662) 354-7233


**Documentary Proof of Ethical Clearance Committee on Human Rights
Related to Researches Involving Human Subjects
Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University**

No. MURA2009/1771

Title of Project	The Effects of Recovery Duration upon Circuit Rubber-Chain Resistance Training on Muscle Endurance in Working Age Women
Protocol Number	ID 11 – 52 – 31
Principal Investigator	Mr. Sanit Na-phrim
Official Address	New Concepts Product Co.,Ltd.

The aforementioned project has been reviewed and approved by Committee on Human Rights Related to Researches Involving Human Subjects, based on the Declaration of Helsinki.

Signature of Secretary 
Committee on Human Rights Related to
Researches Involving Human Subjects Assoc. Prof. Duangrudee Wattanasirichaigoon, M.D.

Signature of Chairman 
Committee on Human Rights Related to
Researches Involving Human Subjects Prof. Boonsong Ongphiphadhanakul, M.D.

Date of Approval December 23, 2009



คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพระราม 6 กทม. 10400

โทร. (662) 354-7275, 201-1296 โทรสาร (662) 354-7233

Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University

Rama VI Road, Bangkok 10400, Thailand

Tel. (662) 354-7275, 201-1296 Fax (662) 354-7233

เอกสารรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามธิบดี
มหาวิทยาลัยมหิดล

เลขที่ ๒๕๕๒/๑๗๗๑

ชื่อโครงการ ผลของการฝึกแรงแต้นด้วยยางยืดแบบวงจรมีระยะเวลาพักฟื้น
ของการฝึกต่างกันที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อในผู้หญิงวัย
ทำงาน

เลขที่โครงการ/รหัส ID ๑๑ - ๕๒ - ๓๑ ๖

ชื่อหัวหน้าโครงการ นายसानิตย์ ณ พริ้ม

ที่ทำงาน บริษัท นิวคอนเซพท์ โปรดักท์ จำกัด

ขอรับรองว่าโครงการดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับแนวปฏิบัติ
เฮลซิงกิ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามธิบดี

ลงนาม
กรรมการและเลขานุการจริยธรรมการวิจัยในคน (รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงดวงฤดี วัฒนศิริชัยกุล)

ลงนาม
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน (ศาสตราจารย์ นายแพทย์บุญส่ง องค์พิพัฒน์กุล)

วันที่รับรอง ๒๓ ธันวาคม ๒๕๕๒



ภาคผนวก
โปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจร

โปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจร

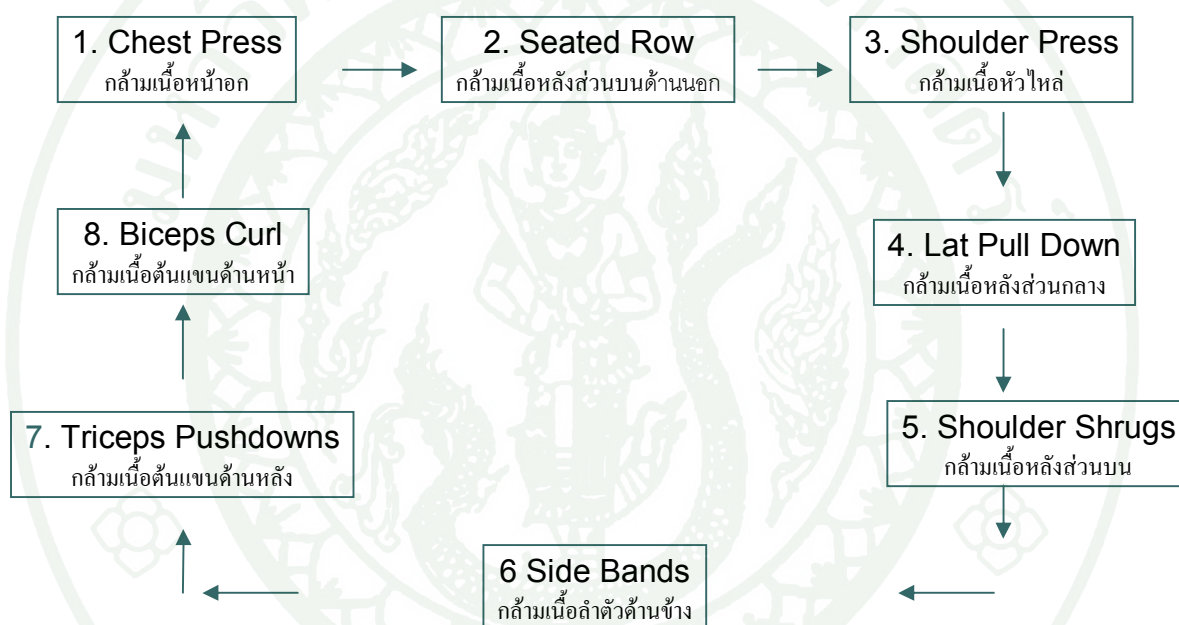
โปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยยางยืด

	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2
วิธีการฝึก	ฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจร 8 สถานี โดยฝึก 3เซตในแต่ละสถานี เริ่มสถานีแรกแล้วเปลี่ยนไปสถานีต่อไปจนครบ8 สถานี เพิ่มจำนวนครั้งที่ฝึกทุกๆ2สัปดาห์	ฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจร 8 สถานี โดยฝึก 3เซตในแต่ละสถานี เริ่มสถานีแรกแล้วเปลี่ยนไปสถานีต่อไปจนครบ8 สถานี เพิ่มจำนวนครั้งที่ฝึกทุกๆ2 สัปดาห์
อุปกรณ์	ยางยืด (Rubber-chain) จำนวนวงที่ร้อย 3วง	ยางยืด (Rubber-chain) จำนวนวงที่ร้อย 3วง
ความหนัก	ความสามารถที่ดิ่งยางได้สูงสุด15 ครั้ง	ความสามารถที่ดิ่งยางได้สูงสุด 15 ครั้ง
จำนวนครั้ง	ปฏิบัติ15ครั้ง / เซต เพิ่มจำนวนครั้งขึ้น 3 ครั้ง ทุกๆ 4 สัปดาห์ M1=15 /M2= 18 /M3= 21	ปฏิบัติ 15 ครั้ง / เซต เพิ่มจำนวนครั้งขึ้น 3 ครั้ง ทุกๆ 4 สัปดาห์ M1=15 /M2= 18 /M3= 21
ความถี่	ฝึก 3 วัน / สัปดาห์ คือ แบบ วันเว้นวัน	ฝึก 3 วัน / สัปดาห์ คือ แบบ วันเว้นวัน
ระยะเวลาพักฟื้น / เซต / รอบ	พักระหว่างเซต30 วินาที /พัก ระหว่างสถานี 3 นาที ฝึกแบบรอบเดียวจบ	พักระหว่างเซต60 วินาที /พัก ระหว่างสถานี 3 นาที ฝึกแบบรอบเดียวจบ

โปรแกรมในการฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจรสัปดาห์ที่ 1 – 12

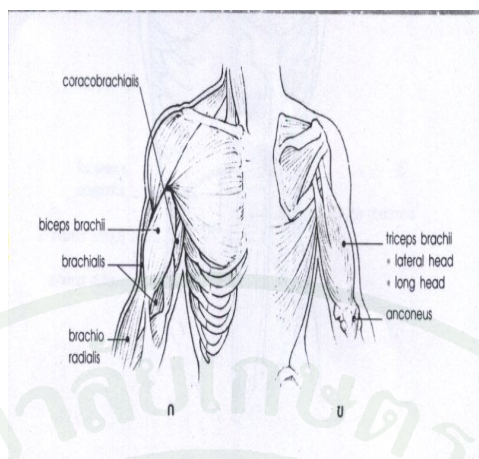
รูปแบบวงจรฝึกมีขั้นตอนการฝึกดังนี้

1. อบอุ่นร่างกายทั่วไป 5 นาที โดยการวิ่งเหยาะๆ
2. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที
3. ฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร 8 สถานี

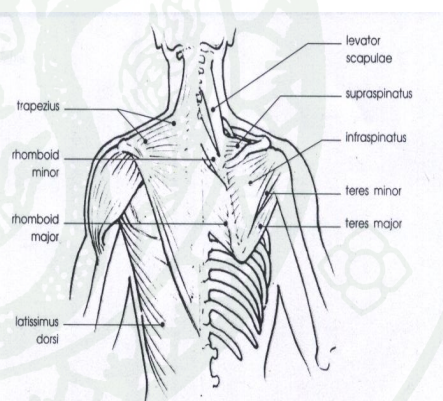
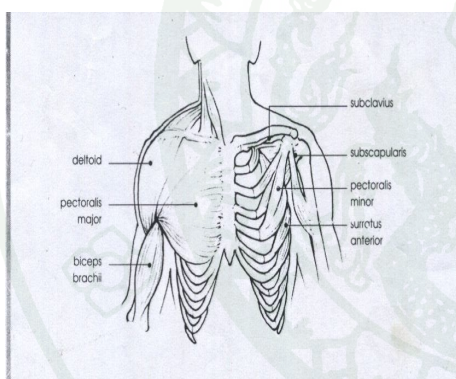


4. คลายอุ่นร่างกาย 5 นาที โดยการวิ่งเหยาะๆ
5. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที
6. ความถี่ในการฝึก 3 วัน ต่อสัปดาห์ แบบวันเว้นวัน

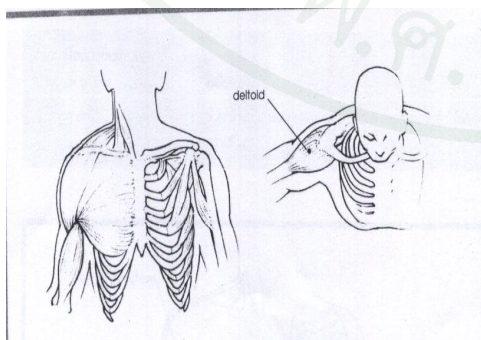
หมายเหตุ : ทำการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อทุก 4 สัปดาห์



กลุ่มกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าและด้านหลัง

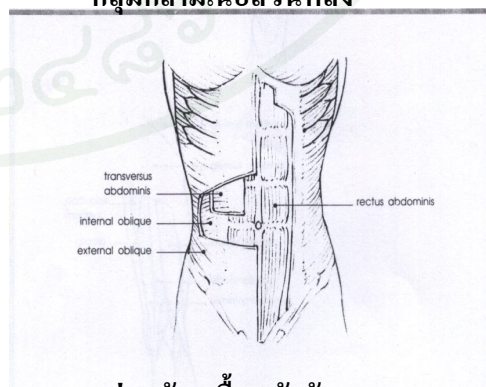


กลุ่มกล้ามเนื้อส่วนหน้า



กลุ่มกล้ามเนื้อหัวไหล่

กลุ่มกล้ามเนื้อส่วนหลัง



กลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้อง

ภาพผนวกที่ 1 กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมายที่ใช้ฝึกแรงต้านด้วยยางยืดแบบวงจร

1. Chest Press กล้ามเนื้อหน้าอก



วิธีปฏิบัติ

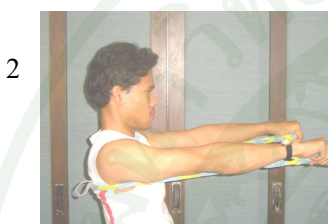
ยืนหรือนั่งหลังตรง เส้นยางพาดไว้ทางด้านหลังของลำตัวระดับอกมือทั้งสองข้างจับปลายเส้นยางหรือที่จับแต่ละข้างไว้ระดับอก ในลักษณะคว่ำฝ่ามือ งอศอก ต้นแขน กางออกทางด้านข้างลำตัวสูงระดับอก ออกแรงเหยียดแขนผลัดยางยืดไปข้างหน้า จนกระทั่งแขนเหยียดตรงขนานกับพื้น หลังจากนั้น งอศอกกลับสู่ท่าเริ่มต้น

ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่สำคัญ

ข้อไหล่และศอกทำหน้าที่ย่อและเหยียดในขณะที่ปฏิบัติภารกิจ

ข้อควรระวัง

มือที่จับยางในขณะที่ปฏิบัติภารกิจ จะต้องอยู่ด้านข้างลำตัวระดับอก ไม่หุบต้นแขนลงข้างลำตัวในระหว่างปฏิบัติภารกิจ



2. Seated Row (หุบศอก) กล้ามเนื้อหลังส่วนบนด้านนอก



วิธีปฏิบัติ

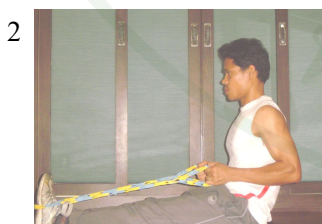
นั่งเหยียดเท้าหลังตรง เขี้ยวคล้องเส้นยางไว้ที่ฝ่าเท้า มือทั้งสองข้างจับที่ปลายยางหรือ ที่จับแต่ละข้างไว้ ในลักษณะฝ่ามือหันเข้าหากัน แขนทั้งสองข้างเหยียดไปทางด้านปลายเท้า จากนั้น ดึงยางงอศอกมาทางด้านหลังลำตัว จนกระทั่งมือที่ดึงยางมาชิดด้านข้างลำตัวบริเวณเอว

ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่สำคัญ

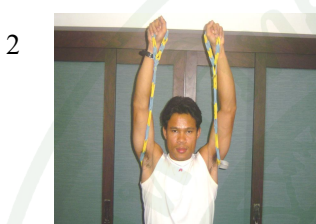
ข้อไหล่และข้อศอกทำหน้าที่ย่อและเหยียดมาทางด้านลำตัวในขณะที่ปฏิบัติภารกิจ

ข้อควรระวัง

ในขณะที่ดึงยางงอศอกมาทางด้านหลังลำตัว ไม่กางศอกออกทางด้านข้างลำตัว



3. Shoulder Press กล้ามเนื้อหัวไหล่



วิธีปฏิบัติ

ยืนหรือนั่งหลังตรง มือทั้งสองข้างจับปลายเส้นยางหรือที่จับแต่ละข้างไว้ งอศอก กางต้นแขนออกทางข้างลำตัวมือที่จับยางแต่ละข้างอยู่เหนือไหล่ทางด้านข้างหรือเอียงมาทางด้านหน้าลำตัวเล็กน้อย ฝ่ามือหันไปทางด้านหน้า ออกแรงผลักดันยางเหยียดแขนทั้งสองข้างชูขึ้นเหนือศีรษะพร้อมกัน จนกระทั่งแขนเหยียดตรง หลังจากนั้นงอข้อศอกกลับสู่ท่าเริ่มต้น

ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่สำคัญ

ข้อไหล่ทำหน้าที่กางและหุบในขณะที่ ข้อศอกทำหน้าที่ งอและเหยียดแขนชูขึ้นลงเหนือศีรษะในขณะที่ปฏิบัติกรฟีก

ข้อควรระวัง

ไม่งอข้อศอกมาทางด้านหน้าลำตัวในขณะที่งอและเหยียดแขนขึ้นลงในขณะที่ปฏิบัติกรฟีก

4. Lat Pull Down กล้ามเนื้อหลังส่วนกลาง



วิธีปฏิบัติ

ยืนหลังตรงเท้าห่างกัน ประมาณช่วงสะโพก มือทั้งสองจับเส้นยางห่างกันประมาณช่วงแขน เหยียดแขนทั้งสองข้างชูมือขึ้นเหนือศีรษะ ฝ่ามือหันออกทางด้านหน้า จากนั้นหุบต้นแขนข้างที่จะฝีกดึงยางลงมาด้านข้างลำตัว จนกระทั่งแขนเหยียดตรงข้างลำตัว

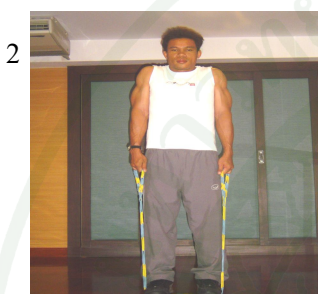
ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่สำคัญ

หุบไหล่ และงอศอกลงมาทางด้านข้างลำตัว ในขณะที่ปฏิบัติกรฟีก

ข้อควรระวัง

ในขณะที่งอศอกหุบแขนลงมาด้านข้างลำตัว อย่ารวมปลายมือหรือแขนมาทางด้านหน้าลำตัว

5. Shoulder Shrugs กล้ามเนื้อหลังส่วนบน



วิธีปฏิบัติ

ยืนหลังตรง ใช้เท้าทั้งสองข้างเหยียบที่กึ่งกลางเส้นยางไว้ มือจับที่ปลายเส้นยางหรือ ที่จับ แต่ละข้างไว้ใน ลักษณะแขนเหยียดไว้ข้างลำตัว ยกไหล่ทั้งสองข้าง ดึงยางขึ้นพร้อมกัน ให้ได้สูงสุด

ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่สำคัญ

ข้อไหล่และสะบักถูกยกขึ้น ในขณะที่ปฏิบัติกรฝึก

ข้อควรระวัง

อย่าใช้มือและแขน เหนี่ยวดึงยางขึ้นหรือฮอกในขณะปฏิบัติกรฝึก

6 Side Bends กล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง



วิธีปฏิบัติ

ยืนตรงให้เท้าเหยียบที่กึ่งกลางของเส้นยางไว้ ใช้มือข้างเดียวกับเท้าที่เหยียบเส้นยาง จับที่ปลายเส้นยางทั้งสองข้างไว้ที่บริเวณต้นขาด้านข้างในลักษณะแขนเหยียด จากนั้น งอลำตัวไปทางด้านข้าง (Lateral Flexion) ตรงข้ามกับมือที่จับยางให้ได้มากที่สุด

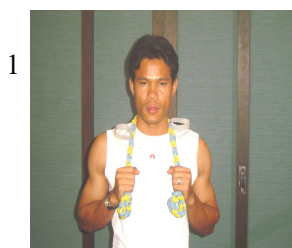
ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่สำคัญ

ข้อต่อกระดูกสันหลังและลำตัวจะถูกงอไปทางด้านข้าง ตรงกันข้ามกับมือที่จับยาง ในขณะปฏิบัติกรฝึก

ข้อควรระวัง

อย่าพยายามใช้แรงจากแขนหรือไหล่เหนี่ยวดึงยางขึ้น ในขณะที่งอลำตัวไปทางด้านข้าง

7. Triceps Pushdowns กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง



วิธีปฏิบัติ

ยืนคล้องเส้นยางไว้ที่บริเวณต้นคอ ต้นแขนทั้งสองข้างแนบชิดข้างลำตัว งอศอกทั้งสองข้างขึ้น ใช้มือจับเส้นยางแต่ละด้านที่บริเวณอก ในลักษณะหันฝ่ามือเข้าหากัน จากนั้นออกแรงดึงยางเหยียดแขนลงสู่พื้น จนกระทั่งแขนเหยียดตรง

ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่สำคัญ

ข้อศอกและข้อไหล่ งอและเหยียดมาทางด้านหลังลำตัวในลักษณะกางศอก ขณะปฏิบัติกรฝึก

ข้อควรระวัง

ในขณะที่ดึงยางเหยียดศอกมาทางด้านหลังลำตัว ไม่หุบศอกลงข้างลำตัว

8. Biceps Curl กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า



วิธีปฏิบัติ

ยืนเหยียดขาเท้าห่างกันประมาณช่วงสะโพก ตัวตรง คล้อง หรือเหยียบปลายยางไว้ที่ฝ่าเท้า มือจับปลายเส้นยางหรือที่จับไว้ในลักษณะหงายฝ่ามือข้างเดียวกันกับเท้าที่เหยียบเส้นยาง แขนเหยียดตรงอยู่บริเวณด้านข้างลำตัว จากนั้น ออกแรงงอศอกดึงยางขึ้น จนกระทั่งมือเกือบชิดไหล่ด้านหน้า

ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่สำคัญ

ข้อศอกงอและเหยียดในขณะที่ปฏิบัติกรฝึก

ข้อควรระวัง

ในขณะที่งอศอกดึงยางขึ้น อย่าโยกลำตัวหรือใช้ไหล่ช่วย

ภาพผนวกที่ ๒ ทำการฝึกแรงต้านด้วยยางยืด 8 สถานี



ภาคผนวก จ
การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่าคืบพื้น (Push up)

การทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนในท่าดันพื้น (Push Up)

แบบทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ

แบบทดสอบที่ 1 ดันพื้น 1 นาที (1 min Push-Ups)

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อส่วนบนของร่างกาย

- อุปกรณ์
1. เมาะ
 2. นาฬิกาจับเวลา

วิธีดำเนินการ

1. ให้ผู้ทดสอบอยู่ในท่าเตรียมพร้อมผู้ชายน้ำหนักอยู่ที่ปลายเท้า ส่วนผู้หญิงน้ำหนักอยู่ที่เข่า ลำตัวเหยียดไปด้านข้างโดยยันมือทั้งสองไว้บนพื้น ให้ปลายนิ้วชี้ตรงไปข้างหน้า และให้ฝ่ามือห่างกัน เท่ากับช่วงไหล่
2. ในขณะที่ผู้เข้ารับการทดสอบเตรียมพร้อมที่จะปฏิบัติ ลำตัวจะต้องเหยียดตรง แขนทั้งสองข้างอยู่ในท่าเหยียดตึง เมื่อได้รับสัญญาณ “เริ่ม” ให้ผู้เข้ารับการทดสอบขยุบข้อ และดันพื้นลงไป โดยทำมุม 90 องศา ที่ข้อศอกทั้งสองข้าง ในขณะที่แขนท่อนบนขนานกับพื้น แล้วยกแขนและลำตัวกลับขึ้นมาอยู่ในท่าเดิม นับเป็น 1 ครั้ง ทำติดต่อกันไปเรื่อยๆจนครบ 1 นาที
3. ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง และรักษาหลังให้ตรงอยู่ตลอดเวลา บันทึกผลที่ได้ (Robbins *et al.*, 2002)

ข้อเสนอนแนะ

การวัดความอดทนของกล้ามเนื้อ อาจให้ผู้รับการทดสอบทำงานหมดแรงหรือจนไม่สามารถทำได้ตามที่กำหนดไว้ การทำหยาๆถือว่าการทดสอบนั้นไม่สำเร็จ ต้องทำใหม่

หมายเหตุ : ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ วิธีการทดสอบแบบ ทำงานไม่สามารถปฏิบัติได้ตามที่กำหนดแล้วนับจำนวนครั้งที่ปฏิบัติได้ และถูกต้อง



ภาพผนวกที่ ๑1 ทำการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อในท่าดันพื้น (Push Up)



การอบอุ่นร่างกาย การคลายอุ่นและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

เพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนการฝึกด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เกี่ยวข้องให้พร้อมสำหรับการออกกำลังกาย และการคลายอุ่นร่างกายเป็นการผ่อนคลายการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกาย และการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่เกี่ยวข้อง ให้กลับสู่สภาพปกติภายหลังการฝึกและการออกกำลังกาย ดังต่อไปนี้

กิจกรรม	การทำงานของร่างกาย	เวลาที่ใช้ฝึก
1. วิ่งเหยาะๆ	1.ระบบหายใจและไหลเวียนเลือด 2.ระบบกล้ามเนื้อ 3.ระบบข้อต่อ 4.ระบบภายในร่างกาย	10 นาที
2. Upper Muscle Stretch	1.Pectoralis Group Muscle 2.Shoulder Group Muscle 3.Arm Group Muscle 4.Upper Back Group Muscle 5.Lower Back Group Muscle	ยืดค้างไว้ 10-15 นาที
3. Lower Muscle Stretch	1.Quadriceps Group Muscle 2.iliopsoas 3.Knee joint 4.Gluteus Group Muscle 5.Hamstring Group Muscle 6.adductor Group Muscle 7.hip joint 8.Gastrocnemius Muscle 9.Rectus femoris	ยืดค้างไว้ 10-15 นาที



ภาคผนวก ข
การทดสอบหาค่าน้ำหนัก หรือหาค่าแรงต้านของยางยืด

การทดสอบหาค่าน้ำหนัก หรือหาค่าแรงต้านของยางยืด

ระยะยืดหรือระยะหดตัวของสปริง

สมการ $F = kx$ ($x = L_2 - L_1$)

ให้ L เป็นความยาวเดิมของสปริง

F เป็นแรงที่ใช้ในการดึงหรืออัดสปริง

x เป็นระยะยืดหรือระยะหดตัวของสปริง จากตำแหน่งสมดุล เมื่อมีแรง F กระทำ

k ค่านิจสปริง (spring constant) เป็นค่าเฉพาะตัว สปริงแข็งจะมีค่า k สูง ส่วนสปริงอ่อนจะมีค่า k ต่ำ

การทดสอบหาค่าน้ำหนักของยางยืดเมื่อยางยืดออกก่อนและหลังการทดลองดั่งข้าง

วิธีการ

1. วัดขนาดค่าเริ่มต้นของยางยืด (Rubber chine) ที่ใช้ในการฝึกก่อนการทดลองดั่งข้าง
2. ทดสอบความยาวของยางยืดเมื่อนำน้ำหนักถ่วง โดยใช้ Pocket kilo เป็นเครื่องมือ ทดสอบก่อนการทดลองดั่งข้าง โดยพับครึ่งยางยืดเป็นสองเส้น
3. ทำการทดสอบดั่งข้างยืด 1 เดือน แบบวันเว้นวัน วันละ 400 ครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ หรือ 1,200 ครั้ง ต่อสัปดาห์
4. ทดสอบความยาวของยางยืดเมื่อนำน้ำหนักถ่วง โดยใช้ Pocket kilo เป็นเครื่องมือ ทดสอบหลังการทดลองดั่งข้าง โดย พับครึ่งยางยืดเป็นสองเส้น

ขนาดของยางยืดก่อนนำมาทดสอบ

จำนวนข้อ 48 ข้อๆ ละ 3 เส้น ความยาวต่อข้อ 3 ซม. ความยาวตลอดเส้น 65 ซม.

ตารางผนวกที่ ข1 แสดงความยาวของยางยืดเมื่อใช้น้ำหนักถ่วง โดยใช้ Pocket kilo เป็นเครื่องมือทดสอบก่อนการทดลองดึงยาง

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	น้ำหนัก (ปอนด์)	ระยะยืดของยางยืด (ซ.ม)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	น้ำหนัก (ปอนด์)	ระยะยืดของยางยืด (ซ.ม)
2.26	5	54.5	11.34	25	110
4.53	10	67.5	13.60	30	134
6.80	15	81	15.87	35	160
9.07	20	95.5	18.11	40	176

ขนาดของยางยืดหลังนำมาทดสอบ

จำนวนข้อ 48 ข้อๆ ละ 3 เส้น ความยาวต่อข้อ 4 ซม. ความยาวตลอดเส้น 75 ซม.

ตารางผนวกที่ ข2 แสดงความยาวของยางยืดเมื่อใช้น้ำหนักถ่วง โดยใช้ Pocket kilo เป็นเครื่องมือทดสอบ หลัง การทดลองดึงยาง

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	น้ำหนัก (ปอนด์)	ระยะยืดของยางยืด (ซ.ม)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	น้ำหนัก (ปอนด์)	ระยะยืดของยางยืด (ซ.ม)
2.26	5	54.5	11.34	25	111.5
4.53	10	67.5	13.60	30	138.5
6.80	15	81.5	15.87	35	150.5
9.07	20	95.5	18.11	40	176.5

จากการทดลอง เมื่อมีการทดลองดึงยาง ที่ 1,200 ครั้ง ต่อ สัปดาห์ เป็น เวลา 1 เดือน พบว่ายางยืดมีการยืดตัวออกแค่ 10 เซ็นติเมตร/เดือน ส่วนในแต่ละช่วงของน้ำหนักที่ถ่วง พบว่าหลังการทดลองดึงยางยางยืดมีการยืดตัวออกเพิ่มขึ้น 5 เซ็นติเมตร โดยประมาณ เพราะฉะนั้นในการฝึกความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยใช้แรงต้านด้วยยางยืดนั้นสามารถนำไปปรับใช้ในโปรแกรมการฝึกตามจุดมุ่งหมายและสามารถประมาณค่าน้ำหนักเป็นกิโลกรัมได้จากการยืดของยาง ดังตารางข้างต้น

อุปกรณ์หาค่าน้ำหนัก หรือหาค่าแรงต้านของยางยืด โดยการถ่วงน้ำหนักด้วยดัมเบลล์



ภาพผนวกที่ ข1 ดัมเบลล์ แผ่นน้ำหนัก



ภาพผนวกที่ ข2 ยางยืด (Rubber Chine)



ภาพผนวกที่ ข3 ตลับเมตร หรือ สายวัด



ภาพผนวกที่ ข4 เครื่องชั่งแบบสปริง (Pocket kilo) และนาฬิกาจับเวลา



ภาพผนวกที่ ๕ การหาจำนวนครั้งในการฝึกในแต่ละท่าการฝึก

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นายสันติย์ ณะพริ้ม
วัน เดือน ปีเกิด	30 กันยายน 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่ง	- อาจารย์ พลศึกษา/ฝ่ายกิจการนักเรียน- นักศึกษา โรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์ จตุจักร กรุงเทพมหานคร - Senior Instructor บริษัท นิวคอนเซฟโปรดักท์ จำกัด (ฟิตเน่)