



รายงานการวิจัย
เรื่อง

ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิต
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก
Effect of Weight Training on Fitness and Antropometric of Kasetsart
University Khamphang Saen Student Enrollment Weight Training Courses

ผู้วิจัย
นายสบันต์ มหานิยม

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรฯ วิทยาเขตกำแพงแสน
ปีการศึกษา 2555

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องด้วยภาควิชาพลศึกษาและกีฬา คณะศึกษาศาสตร์
และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ให้การสนับสนุน จนทำให้วิจัยดำเนินการ
ได้ ผู้วิจัยขอขอบคุณนิสิตทุกคนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักที่ให้ความร่วมมือมาด้วยดีตลอด 14
สัปดาห์ และขอขอบคุณผู้ที่ไม่ได้เอ่ยชื่อ ณ.ที่นี้ ที่มีส่วนให้วิจัยเล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในน้ำใจ และขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย และ สัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วย น้ำหนักกลุ่มตัวอย่าง เป็นนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อายุ 18-21 ปีที่ลงทะเบียน เรียนวิชาการ ฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 141 คน ใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้นโดยใช้ น้ำหนักร้อยละ 80 ของน้ำหนัก จำนวนครั้งที่ยกได้เพียงครั้งเดียว ทำซ้ำ 4-6 ครั้ง/ ชุด ทำ 3 ชุดในแต่ละท่า 3 วัน /สัปดาห์ นาน 14 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนร่างกายและสมรรถภาพด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังด้วย t-test dependent ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า 1) สมรรถภาพทางกายก่อนและหลังการทดลองของการใช้โปรแกรมการฝึกด้วย น้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์ของกลุ่มตัวอย่างในด้านความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขน ความแข็งแรง กล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

2) สัดส่วนร่างกายในเรื่องของน้ำหนัก ส่วนสูง เอว แขน และคอไม่แตกต่างกัน แต่ สัดส่วนของร่างกายในเรื่องสะโพก ขาและอก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of weight training on physical fitness and Anthropometric of Kasetsart University Khamphang Saen Student Enrollment Weight Training Courses. The subjects were 141 students, who were age between 18-21 years old. They were trained weight training program. Determined by the weight of 80 percent of the one Repetition Maximum 4-6 times for set, 3 sets, 3 days a week for 14 weeks. The obtained data were then statistically analyzed in terms of means and standard deviation, t-test dependent the significant difference at the .05 level.

The results were: 1) After a 14-week training period, subjects had fitness test (arms legs and back strength) were significant difference at the .05 level. 2) The subjects were had no significant growth changes except the hips, legs and chest significantly at the .05 level.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	
	ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
	ขอบเขตของการวิจัย	2
	นิยามศัพท์.....	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
	สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย.....	4
	หลักเกี่ยวกับการฝึกเพื่อสร้างสมรรถภาพทางกาย.....	6
	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ.....	13
	ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก.....	17
	หลักการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ.....	20
	การออกแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก.....	25
	การวัดสัดส่วนของร่างกาย.....	30
	วิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการ	
กลุ่มตัวอย่าง.....	36
แบบแผนการวิจัย.....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สังเขปวัตถุประสงค์การวิจัย และวิธีการศึกษาค้นคว้า.....	43
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	43
อภิปรายผล.....	44
ข้อเสนอแนะ.....	45
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	45
บรรณานุกรม.....	47
ภาคผนวก.....	50

สารบัญตาราง

ตาราง ที่		หน้า
1	แสดงองค์ประกอบในการฝึกสมรรถภาพทางกาย	9
2	แสดงความหนักของการฝึกของนักกีฬา	12
3	แสดงคุณสมบัติและลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง และเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว	15
4	แสดงการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยทั่วไป	22
5	แสดงการฝึกเพื่อความแข็งแรงสูงสุด กำลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ	22
6	แสดงการเคลื่อนไหว และช่วงการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก	25
7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง	25
8	แสดงวัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหว	26
9	แสดงการให้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึกด้วยน้ำหนัก	27
10	แสดงการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ	27
11	แสดงการออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามชนิดของการฝึก จำนวนชุด ความหนัก จำนวนครั้ง ความถี่ และช่วงเวลา	28
12	แสดงแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามเป้าหมายของการฝึก ความหนัก จำนวนครั้ง และจำนวนเซต	28
13	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความแข็งแรงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์	40
14	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านสัดส่วนร่างกายของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์	41

สารบัญตาราง

ตาราง ที่		หน้า
15	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้านความแข็งแรงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์	41
16	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์	42

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในกลุ่มนิสิตในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งถือได้ว่าการออกกำลังกายด้วยการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) เป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 ในด้านเป้าหมายการพัฒนาคุณภาพคน ให้คนไทยทุกคนได้รับการพัฒนาทั้งร่างกาย และการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อเป้าหมายที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคน เพราะคนที่มีสมรรถภาพทางกายสูงสามารถจะทำงานหนักๆหรือให้ความสนใจในกิจกรรมใดๆได้นานกว่าคนที่มีสมรรถภาพทางกายต่ำ สมรรถภาพทางกายจึงเป็นสิ่งสำคัญในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสุขภาพ นั่นคือผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดีจะมีสุขภาพดีด้วย ดังนั้น โฮเจอร์ (Hoeger, 1989) ได้แบ่ง สมรรถภาพทางกายออกเป็นสองประเภท คือ สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Health-related physical fitness) และสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา (Skill-related physical fitness) ในส่วนของสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพประกอบด้วย ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular endurance) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular and endurance) ความอ่อนตัว (Flexibility) และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย (Body composition) และสมรรถภาพทางกายจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ ได้มีโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างเหมาะสม

โปรแกรมการออกกำลังกายที่ดีจะต้องมีการวางแผนจัดเตรียมขั้นตอนรายละเอียดของโปรแกรมการฝึกเพื่อดำเนินไปสู่เป้าหมายตามที่กำหนดไว้อย่างมีระบบ รวมทั้งการทำความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือประกอบการฝึกอย่างถูกต้องจะยิ่งช่วยสนับสนุนเพิ่มพูนการฝึกให้บรรลุผลตามเป้าหมายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สิ่งที่เป็นปัญหอยู่ภายในใจของบุคคลที่ต้องการออกกำลังกายประการหนึ่ง ก็คือ ปริมาณความหนักเบาในการฝึกหรือการออกกำลังกายระดับใดจึงจะถือว่าพอเหมาะ ควรฝึกหรือออกกำลังกายบ่อยครั้งเพียงใดจึงจะได้ผลดี รูปแบบวิธีการฝึกออกกำลังกายลักษณะใดที่ให้คุณค่าและเป็นประโยชน์แก่ร่างกายสูงสุด คำตอบก็คือ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของสมรรถภาพทางกายขั้นพื้นฐานของแต่ละบุคคล รวมทั้งการวางแผนจัดเตรียมโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพพื้นฐานของร่างกายและเป้าหมายที่ต้องการ (เจริญ กระบวนรัตน์ 2544)

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนา สมรรถภาพทางกาย เช่นเดียวกันกับการฝึกสำหรับนักกีฬาควรได้รับการส่งเสริมในช่วงที่นักกีฬาต้องการเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันว่าต่างก็มีผลทำให้ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมาก และยังพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือดอีกด้วย จากการศึกษา งานวิจัยในเรื่องการฝึกด้วยน้ำหนักนอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงด้านความแข็งแรงแล้วสัดส่วนของร่างกาย ยังมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น แต่พอสรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักส่วนใหญ่จะเน้นในเรื่องของการศึกษาผลของการฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา แต่งานวิจัยในต่างประเทศนั้น สรุปได้ว่า โดยรวมจะศึกษาในเรื่องของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อ

สุขภาพและสมรรถภาพทางกายเพื่อทักษะกีฬา เพราะความสำคัญของการออกกำลังกายนั้นทำให้สมรรถภาพทางกายดีขึ้น และเป็นพื้นฐานไปสู่การเป็นนักกีฬาที่ดี หรือทำให้เป็นผู้ที่มีศักยภาพที่ดีขึ้นด้วย

ข้าพเจ้าในฐานะผู้สอนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) มีความสนใจที่จะศึกษาโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกาย เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสุขภาพนิสิตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลผลการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย และสัดส่วนร่างกายของของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก

ขอบเขตของการวิจัย

1.การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงและสัดส่วนของร่างกายที่มีผลมาจากการฝึกด้วยน้ำหนักตามโปรแกรมของผู้วิจัยโดยใช้นิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 01175165 : การฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight training) ในภาคต้น ปีการศึกษา 2555 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ โปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ นิสิตทดลองใช้

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อหลัง

3.2.2 สัดส่วนร่างกายโดยการวัดเส้นรอบวงส่วนต่างๆของร่างกายโดยวิธีของ Verducci(1980) มีดังนี้ เส้นรอบวงของอก(chest) เส้นรอบวงของแขนท่อนบน (upper arms) ด้านขวาและด้านซ้าย เส้นรอบวงของเอว (waist) เส้นรอบวงของสะโพก (hip) เส้นรอบวงของต้นขา (thigh)ด้านขวาและซ้าย และเส้นรอบวงของน่อง (calf) ด้านขวาและซ้าย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การฝึกด้วยน้ำหนัก (weight training) หมายถึง การฝึกโดยใช้น้ำหนักจากดัมเบลล์ บาร์เบลล์ หรือเครื่องฝึกแบบสถานี (stationary weight machine) ลักษณะการทำงานจะเป็นการทำงานที่ต่อต้านกับแรงต้านทาน

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่กระทำต่อแรงต้านทานได้สูงสุด ในที่นี้เป็นกล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อหลัง

สัดส่วนร่างกาย (anthropometric measurements) หมายถึง ขนาดเส้นรอบวงของส่วนต่างๆของร่างกาย ได้แก่เส้นรอบวงของอก(chest) เส้นรอบวงของแขนท่อนบน (upper arms) ด้านขวาและด้านซ้าย เส้นรอบวงของเอว (waist) เส้นรอบวงของสะโพก (hip) เส้นรอบวงของต้นขา (thigh)ด้านขวาและซ้าย และเส้นรอบวงของน่อง (calf) ด้านขวาและซ้าย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและสัดส่วนของร่างกายที่มีผลมาจากการฝึกด้วยน้ำหนักโดยใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. เป็นแนวทางในการเลือกใช้โปรแกรมเพื่อพัฒนาสุขภาพของนิสิตต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย
2. หลักเกี่ยวกับการฝึกเพื่อสร้างสมรรถภาพทางกาย
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
4. ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก
5. หลักการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
6. การออกแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก
7. การวัดสัดส่วนของร่างกาย
8. วิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งสหรัฐอเมริกา (The American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance) (อ้างถึงใน Safrit, 1990) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ภาวะที่ดีของร่างกายที่สามารถปฏิบัติภารกิจประจำวันได้อย่างแข็งขัน กระฉับกระเฉง ลดอัตราการเสี่ยงต่อปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพ อันเนื่องจากการขาดการออกกำลังกาย และเป็นความสามารถพื้นฐานของร่างกายสำหรับการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ

มิลเลอร์ และคณะ (Miller et al., 1991) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปหมายถึงความสามารถในการปฏิบัติงานของร่างกายซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของระบบหลอดเลือดและหัวใจ ความอดทน ความแข็งแรง ความอ่อนตัว การทำงานประสานสัมพันธ์และการวัดสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

พิชิต ภูติจันทร์ และคณะ (2533) กล่าวว่า สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของบุคคลในอันที่จะใช้ระบบของร่างกายกระทำกิจกรรมใดๆ อันเกี่ยวพันกับการแสดงออกซึ่งความสามารถทางร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือได้หนักร่าง เป็นเวลานานติดต่อกันโดยไม่แสดงความเหน็ดเหนื่อยให้ปรากฏ และสามารถฟื้นตัวสู่สภาพปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2533) กล่าวถึง สมรรถภาพทางกายว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการควบคุมสั่งการให้ร่างกายปฏิบัติภารกิจต่างๆ อย่างได้ผลดีมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับปริมาณงานและเวลาตลอดทั้งวัน

โดยการปฏิบัตินั้น ไม่ก่อให้เกิดความทุกข์ทรมานต่อร่างกายอีกทั้งยังสามารถประกอบกิจกรรมอื่นๆ นอกเหนือจากการกิจประจำวันได้อีก ด้วยความกระฉับกระเฉงปราศจากความเมื่อยล้าอ่อนเพลีย

เดก ธนะศิริ (2535) กล่าวว่า เรามักเรียกผู้ที่มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์อย่างแท้จริงว่า “ฟิต” นั้นหาได้ หมายถึงว่าเขาคอนนั้นไม่มีโรคใดๆ ประจำตัวสามารถออกกำลังกายและเล่นกีฬาได้ตาม ปกติเพียงเท่านั้นไม่ หากจะต้องมีคุณสมบัติอื่นอีก คือ ร่างกายฟิต (Physical Fitness) ประกอบด้วยพลังแอโรบิก (Aerobic Power) ความทนทานของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน (Local Muscle Endurance) กล้ามเนื้อแข็งแรง (Muscular Strength) ความอ่อนตัว (Flexibility) และสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย (Body Composition)

จากนิยามความหมายของสมรรถภาพทางกายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถของ ร่างกายที่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้อย่างกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง มีประสิทธิภาพ ไม่อ่อนเพลีย และมีสุขภาพที่ดีอันเป็นผลจากการที่ร่างกายมีความพร้อมที่เกิดจากการออกกำลังกาย

องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการ และการเต้นรำแห่งประเทศไทย (AAHPERD อ้างใน Safrin, 1990) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพทางกาย เพื่อการมีสุขภาพดีว่า ประกอบด้วย

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

มิลเลอร์ และคณะ (Miller et al., 1991) ก็กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายว่า ประกอบด้วย

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

วิบูลย์ ชลนันทน์ (2540) ได้สรุปสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 จนถึง ปัจจุบัน ว่ามีองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายจะประกอบด้วย 5 ประการที่สำคัญ คือ

1. พลังแอโรบิก หรือความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
3. ความอดทนของกล้ามเนื้อ
4. ความอ่อนตัว
5. สัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

หลักเกี่ยวกับการฝึกเพื่อสร้างสมรรถภาพทางกาย

การกีฬาแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า ปัญหาสำคัญประการหนึ่งในการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายก็คือ จะจัดความหนักของงานได้อย่างไร ในเรื่องนี้อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าความหนักของงานขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ของการเปลี่ยนแปลง ระหว่างการฝึกและการพักฟื้นที่กำหนด ซึ่งสัมพันธ์กับความหนักของท่าฝึกและจำนวนท่าใด

ก่อนที่จะกล่าวถึงวิธีจัดความหนักของการฝึก (งาน) จะได้เสนอกฎเกณฑ์เบื้องต้นบางอย่าง ซึ่งเกี่ยวข้องกับลำดับของท่าฝึก การจัดเตรียมพื้นที่ว่างอุปกรณ์ และการอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนการเลือกท่าฝึก ซึ่งนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนี้

1. การใช้ท่าฝึกหลายๆ ท่า มีผลต่ออวัยวะการเคลื่อนไหว และร่างกายส่วนต่างๆ ได้มาก (ยิ่งฝึกหลายท่ายิ่งให้ผลต่อร่างกายหลายส่วน) การใช้ท่าฝึกต่างๆ กัน (เปลี่ยนท่าบ่อยๆ) ในการเคลื่อนไหว ยิ่งทำให้มีผลต่อร่างกายและกลไกต่างๆ เพราะสมรรถภาพทางกายเป็นผลรวมจากสมรรถภาพของระบบอวัยวะของร่างกายแต่ละส่วน รวมทั้งระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท การฝึกย่อยๆ ยังเป็นการส่งเสริมให้มีการฝึกตามทฤษฎี โดยเฉพาะในโรงเรียนซึ่งจัดให้มีการฝึกสมรรถภาพทางกายทุกๆ ไป เป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมในชั่วโมงเรียน ข้อสำคัญต้องคำนึงถึงการเน้นหนักการฝึกในโปรแกรมตอนใดก็ได้ หรือจะฝึกให้ตอนใดนานออกไปก็ได้ แล้วแต่ครูหรือ ผู้นำการฝึกจะเห็นสมควร

2. ค่อยเพิ่มความหนักขึ้นอย่างมีระบบ จากความรู้เบื้องต้นทางชีววิทยา ซึ่งนักวิทยาศาสตร์การกีฬา และนักสรีรศาสตร์อีกหลายคนกล่าวว่า “การฝึกที่หนักเกินไปทำให้การทำหน้าที่ของเซลล์ถูกทำลาย การฝึกหนักพอควรทำให้ดีขึ้น การฝึกในระดับกลางช่วยในด้านระดับ ประคอง (รักษา) การขาดการฝึกทำให้การทำหน้าที่ของเซลล์เสื่อม” กฎนี้เป็นหลักสำคัญในการพิจารณาถึง ความหนัก ปริมาณ ความถี่ และความนานของการฝึก และต้องคำนึงถึงว่าต้องไม่เพิ่มความหนักของงานแบบรวดเร็วเกินไป จากกฎนี้แสดงให้เห็นว่าต้องเพิ่มความหนักของงานติดต่อกัน โดยให้สอดคล้องกับการเจริญเติบโต (พัฒนาการ) ของร่างกายของผู้รับการฝึก การเพิ่มงาน นอกจากจะต้องคำนึงถึงความสามารถของกลุ่มอายุแล้ว ยังต้องคำนึงถึงสมรรถภาพทางกายเดิมของกลุ่มหรือชั้นด้วย การที่จะเพิ่มปริมาณงาน (การฝึกซ้อม) เพียงใด ก็โดยอาศัยวิธีสังเกตต่างๆ ไป (วิธีวัดซึ่งได้จากตำราวิทยาศาสตร์การกีฬา เช่น การจับชีพจรและอื่นๆ ใช้ได้เพียงบางกรณีกับคนกลุ่มใหญ่) จากการสังเกตจะสามารถกำหนดความแตกต่างของแต่ละคนได้ หลักการเพิ่มความหนักของงาน ไม่เพียงแต่ใช้สำหรับการฝึกระยะยาวเท่านั้น แต่ยังใช้ได้กับการฝึกซ้อมแต่ละชั่วโมงด้วย

3. การเลือกแบบฝึกและการจัดลำดับการเคลื่อนไหว ต้องให้ง่ายเท่าที่จะทำได้ ดังได้กล่าวแล้วว่า การฝึกสมรรถภาพทางกายเพียงในด้านต่างๆ ไป และการเคลื่อนไหวแบบง่ายๆ ความมุ่งหมายก็เพื่อให้มีการออกกำลังกาย (งาน) และมีการพักฟื้น ดังนั้น จึงต้องมีความรู้ความชำนาญในแบบฝึกแต่ละแบบ มิฉะนั้นการควบคุมการฝึกจะทำได้ลำบาก (โดยเฉพาะเมื่อต้องคำนึงถึงองค์ประกอบด้านเวลา) เมื่อการฝึกซ้อมนั้นเป็นชั้นหรือกลุ่มใหญ่

4. ควรจัดระเบียบการฝึกซ้อมสมรรถภาพโดยทั่วไป และแผนการฝึกแต่ละชั่วโมง อย่างมีความหมายตามลำดับ

การฝึกสมรรถภาพทางกาย ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่องกันทุกชั่วโมง เนื่องจากได้รับการจัดเรียงลำดับ (วางแผน) ระยะยาว และการวางแผนแต่ละชั่วโมงแล้ว

อุปกรณ์การฝึกควรจัดเน้นบางอย่าง โดยเฉพาะในแต่ละชั่วโมง ควรดัดแปลงให้ฝึกหนักเบาต่างกัน ทั้งต้องคำนึงถึงการให้มีการออกกำลังกาย และการพักฟื้น ขณะเดียวกันก็ต้องเน้นจุดประสงค์ใหญ่ หรือหัวข้อ

สำคัญที่วางไว้ในแต่ละชั่วโมงด้วย ด้วยวิธีการฝึกเช่นไร จึงจะให้ผลได้เต็มที่ในที่นี้หมายความว่า จะเพิ่มความหนักของการฝึกอย่างไรนั่นเอง ในเรื่องนี้มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

ฝึกแบบไหลเวียน และทำซ้ำในท่าฝึกเก่าด้วยอัตราเร็วคงที่ (สม่ำเสมอ) ฝึกด้วย

อุปกรณ์ที่บอกท่าทางการฝึกไว้ตามลำดับ ดำเนินการดังนี้ คือ การไหลเวียนในขณะที่ต้องไม่มีการชะงัก (รบกวน) ในแต่ละจุดฝึก แต่อาจเป็นการลดความเร็วลงเพื่อผ่อนคลาย หรืออาจให้มีการพักพื้นระยะสั้น เพื่อที่จะสามารถทำได้เต็มที่ในจุดฝึกต่อไป หากการฝึกที่จัดก่อนเป็นเพราะอุปกรณ์ค่อนข้างสูง หรือท่าของการเคลื่อนไหวหนักเกินไปควรให้มีการพักพื้นระยะสั้น ซึ่งเป็นการใช้แบบการฝึกแบบเป็นช่วง (Interval) โดยให้มีระยะพักพื้นเป็นขั้นตอน เพื่อให้สามารถฝึกในช่วงต่อไปได้ (การทำงานแบบเป็นช่วง คือ การสลับเปลี่ยนกันระหว่างการทำงานและการพักพื้น)

ฝึกแบบไหลเวียนและทำซ้ำ (ซ้ำสลับเร็ว) โดยเพิ่มจังหวะให้เร็วขึ้น การฝึกเริ่มด้วย

วิธีแบบข้อหนึ่ง ผู้นำการฝึกจะเป็นผู้กำหนดจังหวะ (ความเร็ว) อาจเปลี่ยนจังหวะแต่ละตอนได้ เช่น เร็ว – ช้า – เร็ว หรืออาจเพิ่มจังหวะความเร็วขึ้นเป็นขั้นๆ ก็ได้

การฝึกแบบคู่หรือฝึกเป็นกลุ่มย่อยในเวลาเดียวกัน และเวลาเท่ากันหากการฝึกเป็นกลุ่มหรือชั้น ต้องให้ระยะพักสั้นเข้า เพื่อเพิ่มความหนักของงาน ความหนักของงานในลักษณะนี้อาจทำได้โดยใช้อุปกรณ์แบบสองแถว อาจสร้างโดยใช้ม้ายาวหรือหีบกระโดดก็ได้

การเปลี่ยนท่าจากวิ่ง และกระโดดทำการออกกำลังจะหนักขึ้น หากวางอุปกรณ์ให้ห่างกันจาก 3 ถึง 5 ก้าว เป็น 2 ก้าว หรือก้าวเดียว เช่น การวิ่งกระโดดข้ามหีบกระโดด ซึ่งวางห่างกันเป็นระยะเท่าๆ กัน และแตะพักบนหีบกระโดด 1 จังหวะ

เพิ่มความหนักของงาน โดยใช้น้ำหนักและอุปกรณ์ที่ใช้มือการเพิ่มความหนักของงานด้วยวิธีนี้ อาจใช้กับการวิ่งและกระโดด เช่น การใช้ลูกบอล น้ำหนัก และถุงทราย หากเป็นการออกกำลังแบบการทรงตัว ควรใช้ท่าฝึกเป็นคู่ เช่น การแบกคู่ โดยเปลี่ยนท่าต่างๆ กัน

6. เปลี่ยนท่าในขณะที่เคลื่อนที่วิธีนี้นอกจากจะใช้ผลดีต่อการเพิ่มความหนักของงานแล้ว ยังช่วยให้ความสัมพันธ์ของอวัยวะการเคลื่อนไหวมีการพัฒนาดีขึ้น เช่น วิ่งก้าวยาว และกระโดดข้ามม้ายาวตามขวางสลับไปมา พร้อมกับการกระโดดสลับเท้า โดยแยกเท้าและไม่แยกเท้า กระโดดด้วยเท้าเดียว โดยสลับเท้าและไม่สลับเท้า การฝึกแบบนี้อาจทำให้ข้อต่อที่ใช้ในการกระโดดต้องรับน้ำหนักมาก จึงต้องระมัดระวังเรื่องความหนักของงานด้วย

7. เปลี่ยนเงื่อนไขของอุปกรณ์และสถานที่ฝึก อุปกรณ์การฝึกที่ใช้ นอกจากเรื่องความสูงและความยาวแล้ว ควรจัดให้ได้ใช้อุปกรณ์ที่ไม่เคยใช้เลยเพิ่มเติมบ้าง

8. เปลี่ยนท่าการเริ่มต้น โดยเฉพาะการฝึกแบบหมุนเวียน (Circuit Training) ซึ่งให้โอกาสหลายอย่างในการเพิ่มความหนักของงาน (การออกกำลัง) เช่น ความหนักของงานจะต่างกันหากเริ่มต้นจากท่าไหนตัวที่ราวข้างฝา ด้วยการยกเท้าเอียงลาดแล้วเกร็งไว้ กับท่าห้อยเท้าเหยียดตรงแล้วพยายามยกขึ้นทางด้านหลัง เป็นต้น

9. ใช้จังหวะกับแบบฝึกที่ต้องทำติดต่อกัน การวางอุปกรณ์แนวตรง (และทแยง) และ เป็นรูปวงกลม สามารถใช้แบบฝึกติดต่อกันเป็นจังหวะ ดังตัวอย่างคือ วางหีบกระโดด 3 ใบ ขนานกันตามแนวขวางในแนวเดียวกัน เว้นช่วงห่างกันประมาณ 5 เมตร ให้วิ่งเตะเท้าข้ามหีบกระโดดแต่ละหีบสลับไปมา 5 เท้า หากทำที่หีบแรกเสร็จแล้ว จึงจะวิ่งไปทำที่หีบต่อไปได้ อาจเพิ่มความหนักของงานด้วยการใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างกันก็ได้

หลักการออกกำลังกาย (Principle of Exercise) (Headquarters Department of The Army, 1998)

1. ความสม่ำเสมอ (Regularity) เพื่อให้ผลของการฝึกประสบความสำเร็จต้องพยายามฝึกให้ได้ 10 ครั้ง/สัปดาห์ หรือพยายามฝึกอย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ ซึ่งความสม่ำเสมอนี้รวมถึงการพักผ่อน การหลับนอน และการรับประทานอาหาร

2. ความก้าวหน้า (Progression) ความหนักและความนานของการฝึกค่อยๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อย เพื่อพัฒนาระดับสมรรถภาพทางกายให้สูงขึ้น

3. ความสมดุล (Balance) โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ ควรมีองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายรวมทั้งหมด

4. มีความหลากหลาย (Variety) เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย และเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการพัฒนา

5. ฝึกเฉพาะ (Specificity) การฝึกต้องมุ่งไปยังเป้าหมายที่ตั้งไว้ ตัวอย่างได้แก่ ทหารต้องการจะเป็นนักวิ่งที่ดี ก็ต้องเน้นการฝึกเป็นการวิ่งต่างๆ ที่การว่ายน้ำเป็นการออกกำลังกายที่ดี แต่ก็ไม่สามารถจะพัฒนาเวลาของการวิ่ง 2 ไมล์ ได้ดีเท่ากับการฝึกวิ่ง

6. การคืนสู่สภาพปกติ (Recovery) ควรมีวันที่มีการฝึกแบบสบายๆ หรือวันหยุดหลังจากวันฝึกหนัก เพื่อให้ร่างกายหรือกล้ามเนื้อได้ฟื้นตัว หรือคืนสู่สภาพปกติ

7. หลักการฝึกเพิ่ม (Overload) ในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง ต้องเพิ่มการฝึกให้หนักกว่าปกติ เพื่อส่งผลให้มีการพัฒนา

องค์ประกอบที่สำคัญในโปรแกรมการฝึก เพื่อให้ประสบความสำเร็จ คือ

1. ความถี่ในการฝึก (Frequency)
2. ความหนัก (Intensity)
3. ความนาน (Time)
4. ชนิดของกิจกรรม (Type)

ตารางที่ 1 ตารางแสดงองค์ประกอบในการฝึกสมรรถภาพทางกาย

ความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ (Cardiorespiratory Endurance)	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength)	ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance)	ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscle Strength and Endurance)	ความอ่อนตัว (Flexibility)
F ความถี่ (Frequency) 3-5 ครั้ง/สัปดาห์	3 ครั้ง/สัปดาห์	3 – 5 ครั้ง/สัปดาห์	3 ครั้ง/สัปดาห์	การอบอุ่นร่างกายและการผ่อนคลายร่างกาย: โดยการยืดกล้ามเนื้อก่อนและหลังการออกกำลังกาย พัฒนาการยืด : เพื่อพัฒนาความอ่อนตัวโดยการยืด 2-3 ครั้ง/สัปดาห์
I ความหนัก (Intensity) 60-90 % ของชีพจรสำรอง (HRR)	3 - 7 RM	12 + RM	8 - 12 RM	การยืดให้มากแต่ไม่บาดเจ็บ
T ความนาน (Time) 20 นาทีหรือมากกว่า	3 - 7 ครั้ง/ชุด	12+ ครั้ง/ชุด	8 -12 ครั้ง/ชุด	การอบอุ่นร่างกายและการคลายร่างกายโดยการยืด 10-15 วินาที/ครั้ง การพัฒนาการยืด : 30-60 วินาที/ครั้ง
T ชนิดของกิจกรรม (Type) การวิ่ง,การว่ายน้ำ,การเล่นสกี การพายเรือ, การขี่จักรยาน,การกระโดดเชือก, การเดินไต่เขา การไต่บันได	ไม่ใช้น้ำหนัก ใช้แรงต้านของเครื่องมือ ใช้แรงต้านของคูฝึก การฝึกโดยใช้น้ำหนักของร่างกาย (ตันพื้น, ลูก - นิ่ง, ดึงข้อ ฯลฯ)			การยืด * อยู่กับที่ * ใช้เครื่องมือหรือผู้ช่วย * แบบมีผู้ช่วย
HRR = Heart Rate Reserve		RM = Repetition Maximum		

จากหลักเกี่ยวกับการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การฝึกนั้นควรจะประกอบด้วย

1. ความสม่ำเสมอ (Regularity) การฝึกจะต้องพยายามฝึกให้ได้ 10 ครั้ง/สัปดาห์ หรือพยายามฝึกอย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ อย่างสม่ำเสมอ
2. ความก้าวหน้า (Progression) ความหนักในการฝึกพัฒนาความอดทนควรจะมีการฝึก

60-90% ของซีพีอาร์สำรอง (HRR) และความนานควรจะนานกว่า 20 นาทีของการฝึกและควรจะมีเพิ่มขึ้นทีละน้อย

3. ความสมดุล (Balance) โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพควรมีความสมดุลทุกองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

4. มีความหลากหลาย (Variety) ชนิดของกิจกรรม โปรแกรมการฝึกควรมีความหลากหลายรูปแบบเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

5. การฝึกเฉพาะ (Specificity) การฝึกต้องมุ่งไปยังเป้าหมายที่ตั้งไว้ในแต่ละกีฬาที่ต้องการฝึก

6. การคืนสู่สภาพปกติ (Recovery) ควรมีวันที่มีการฝึกแบบสบายๆ เพื่อให้ร่างกายหรือกล้ามเนื้อได้ฟื้นตัว หรือคืนสู่สภาพปกติ

7. หลักการฝึกเพิ่ม (Overload) ในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง ต้องเพิ่มการฝึกให้

หลักการเกี่ยวกับการวางแผนการฝึกซ้อม

ในการวางแผนการฝึกกีฬาเป็นตัวพัฒนาความสามารถของนักกีฬา โดยอาศัยหลักทางวิทยาศาสตร์การกีฬานั้น ผู้ฝึกสอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสรีรวิทยา ได้แก่ ระบบประสาทการรับรู้การเคลื่อนไหว ระบบประสาทกล้ามเนื้อ จิตวิทยา ระบบการเผาผลาญสารอาหาร ระบบการไหลเวียนโลหิต เป็นต้น เสียก่อน เพราะถ้าถามความเข้าใจอันลึกซึ้ง จะทำให้ผลของการฝึกและความสามารถของนักกีฬาไม่เต็มประสิทธิภาพได้ เช่น การฟื้นตัวของการฝึกในและช่วงการเพิ่มความหนักของการฝึกเร็วเกินไป การให้ปริมาณของงานที่สูงมากเกินไป ความหนักของการฝึกแอโรบิกสูงมากเกินไป การสอนเทคนิคมากเกินไป รายการแข่งขันมากเกินไป การขาดความเชื่อมั่นในตัวผู้สอน หรือเป้าหมายของการฝึกสูงเกินไป เป็นต้น

การฝึกจะต้องเป็นไปตามหลักการที่ถูกต้องเหมาะสม ดังนี้

1. หลักการให้น้ำหนักมากกว่าปกติ (Overload Principle)

การให้น้ำหนักมากกว่าปกติในการฝึกนั้น จะช่วยให้ร่างกายมีการปรับตัวให้สามารถรับภาระที่หนักขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาและเพิ่มความสามารถมากขึ้น หลักและวิธีการฝึกนั้นต้องกำหนดความหนัก ความนาน และความบ่อยของงาน หรือการฝึกให้เหมาะสม ในการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงและความอดทน ต้องให้กล้ามเนื้อออกแรงให้มากกว่าน้ำหนักปกติหรือประมาณ 60 % ของความสามารถสูงสุด (McArdle, Katch, and Katch, 1996) ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2536) ได้กล่าวว่า หลักการฝึกให้น้ำหนักมากกว่าปกติเป็นหลักที่สำคัญที่สุดในการฝึกด้วยน้ำหนัก เพราะน้ำหนักเป็นแรงต้าน ทำให้กล้ามเนื้อทำงานมากกว่าปกติ น้ำหนักที่เกินจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อเจริญเติบโตและแข็งแรงขึ้น หลักการฝึกให้น้ำหนักเกินจึงต้องทำโดยเพิ่มแรงต้านทานหรือน้ำหนักที่จะยกหรือเพิ่มจำนวนครั้งในการยก

2. หลักความเฉพาะเจาะจง (Specificity Principle)

หลักการฝึกเฉพาะเจาะจงเป็นการกำหนดให้การฝึกคล้ายกับสภาพการเล่นจริง หรือการใช้พลังงาน ต้องฝึกให้ตรงกับระบบพลังงานที่แท้จริง เช่น การฝึกเพื่อให้เกิดความแข็งแรงและพลัง จะต้องฝึกด้วยความหนักสูงซึ่งจะใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกเป็นหลัก สำหรับการฝึกความอดทนจะฝึกด้วยความหนักเบาถึงปานกลาง ซึ่งจะใช้ระบบพลังงานแบบแอโรบิกเป็นหลัก เป็นต้น ชู (Chu, 1996) ได้กล่าวถึง หลักของความ

เฉพาะเจาะจงว่า ถ้าทักษะกีฬานั้นต้องใช้ความเร็วสูงสุด การฝึกก็จำเป็นต้องใช้ความเร็วสูงสุดเช่นเดียวกัน ในทักษะกีฬาที่ต้องใช้การกระโดด การฝึกก็ต้องฝึกกระโดด ดังนั้นหลักการฝึกเฉพาะเจาะจงนั้น จะต้องให้การฝึกเหมือนลักษณะการใช้ทักษะจริง ไม่ว่าจะเป็นความหนัก ปริมาณ ความถี่ และการเคลื่อนไหวก็ตาม เฮย์เวิร์ด (Heyward, 1991) ได้กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักจะต้องกำหนดกลุ่มกล้ามเนื้อที่จะฝึก ชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความหนักในการฝึกและปริมาณการฝึกให้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการ เช่น จะฝึกความแข็งแรงก็ต้องใช้ความหนักของการฝึกมาก จำนวนครั้งในการฝึกน้อย พอลเลตโต (Pauletto, 1991) ได้เสนอแนะว่า ความเฉพาะเจาะจงของการฝึกความแข็งแรง จะต้องเลือกการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ ส่วนการเคลื่อนไหวต้องทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่เหมือนกับการเคลื่อนไหวในการเล่นกีฬา และใช้พลังงานเช่นเดียวกับที่ต้องการในการเล่นกีฬาจริง ความเฉพาะเจาะจงของระบบพลังงานที่ต้องการขึ้นอยู่กับจำนวนชุด จำนวนครั้ง และน้ำหนักที่ใช้ในการฝึก

หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง เป็นหลักการเบื้องต้นของการฝึกซึ่งกล่าวว่า เพื่อให้เกิดการพัฒนาสมรรถภาพทางกาย หรือความสมบูรณ์ทางกาย ในลักษณะเฉพาะบุคคลนั้น ต้องใช้การฝึกเล่นแบบเฉพาะเจาะจงสำหรับลักษณะนั้นๆ ตัวอย่างเช่น ออกกำลังกายเพื่อความแข็งแรงอาจช่วยกล้ามเนื้อขาเล็กน้อย หลักการเฉพาะเจาะจงประยุกต์กับกลุ่มกล้ามเนื้อ รูปแบบการเคลื่อนไหว เช่น การเคลื่อนไหวข้อต่อเดียวหรือหลายๆ ข้อต่อ ความเร็วและประเภทต่างๆ ของการหดตัว (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และกุลธิดา เสงฆลาด, 2544)

3. หลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้า (Progressive Principle)

เฮย์เวิร์ด (Heyward, 1991) ได้กล่าวว่า การฝึกด้วยน้ำหนักจะต้องจัดโปรแกรมวางแผนระยะยาว โดยให้มีการเพิ่มน้ำหนักขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับและต้องเป็นไปตามความสามารถของนักกีฬา เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้เสนอแนะว่า หลักการฝึกที่ติดกล้ามเนื้อจะต้องได้รับการฝึกให้ออกแรงกระทำต่อแรงต้านทานหรือความหนักที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ การเพิ่มปริมาณความหนักหรือความต้านทานในการฝึกเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสมและสัมพันธ์กับสภาพความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกาย จึงจะทำให้โปรแกรมการฝึกได้ผลและประสบความสำเร็จสูงสุด

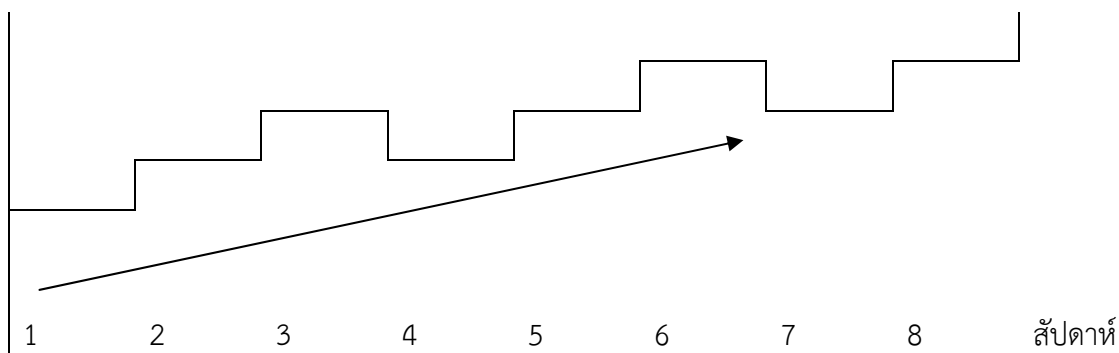
การกำหนดความหนักของการฝึก

ความหนักของการฝึก (Training Intensity) คือ แรงหรือความพยายามของการฝึกซ้อมเป็นเชิงปริมาณของวิธีการที่ใช้ในการตั้งหรือกำหนดความหนักของการฝึกซ้อม ซึ่งให้ผลลัพธ์มากที่สุด ซึ่งได้แก่วิธีการตรวจสอบกรดแลคติก วิธีการระบายอากาศใน 1 นาที ซิฟเจอร์เป้าหมาย และ 1 RM หรือ 10RM เป็นต้น อัตราการเต้นของหัวใจในการฝึกซ้อม หรือซิฟเจอร์การฝึกซ้อม คือ ซิฟเจอร์ที่ใช้บ่งชี้ระดับความหนักของการออกกำลังกายที่จะทำให้เกิดผลจากการฝึกซ้อมสูงสุด การคำนวณหาซิฟเจอร์การฝึกซ้อมมีหลายวิธี ซิฟเจอร์เป้าหมายในการฝึกจะแปรเปลี่ยนตามประเภทของกิจกรรม และระดับการฝึกของแต่ละบุคคล การฝึกแบบไม่ใช้ออกซิเจนต้องการให้ซิฟเจอร์เต้นสูงกว่า 80% ขึ้นไป โดยใช้ระยะเวลาสั้นๆ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และกุลธิดา เสงฆลาด, 2544)

ทอมสัน (Tompson, 1991) ได้เสนอแนะว่า ความหนักของการฝึก การเพิ่มปริมาณการฝึกของนักกีฬาไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงความหนักของการฝึกของนักกีฬา

ความหนัก	เปอร์เซ็นต์ของความสามารถสูงสุด
ความหนักสูงสุด	95 – 100
ความหนักเกือบสูงสุด	85 – 94
ความหนักสูง	75 – 84
ความหนักปานกลาง	65 – 74
ความหนักเบา	50 – 64
ความหนักเบามาก	30 – 49



รูปภาพที่ 1 แสดงการเพิ่มปริมาณการฝึกในแต่ละสัปดาห์ของนักกีฬา (แหล่งที่มา: Thomson, 1991)

หนัก							
ปานกลาง							
เบา							
พัก							
วัน	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์

รูปภาพที่ 2 แสดงความหนักของการฝึกในรอบสัปดาห์ของนักกีฬา (แหล่งที่มา: Thomson, 1991)

จากหลักการเกี่ยวกับการวางแผนการฝึกซ้อมข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า หลักการวางแผนการฝึกซ้อมของนักกีฬาที่เหมาะสมนั้นควรคำนึงถึงหลักการ ดังนี้

1. หลักการให้น้ำหนักมากกว่าปกติ (Overload Principle) การให้น้ำหนักมากกว่าปกติในการฝึกนั้น จะช่วยให้ร่างกายมีการปรับตัวให้สามารถรับภาระที่หนักขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาและเพิ่มความสามารถมากขึ้น หลักและวิธีการฝึกนั้นต้องกำหนดความหนัก ความนาน และความบ่อยของงาน หรือการฝึกให้เหมาะสม
2. หลักความเฉพาะเจาะจง (Specificity Principle) หลักการฝึกเฉพาะเจาะจงเป็นการกำหนดให้การฝึกคล้ายกับสภาพการเล่นจริง หรือการใช้พลังงานต้องฝึกให้ตรงกับระบบพลังงานที่แท้จริง หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง เป็นหลักการพัฒนาสมรรถภาพทางกายหรือการเล่นกีฬานั้น ในลักษณะเฉพาะบุคคลนั้น ในการฝึกต้องใช้การฝึกแบบเฉพาะเจาะจงสำหรับลักษณะนั้นๆ

3. หลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้า (Progressive Principle) หลักการฝึกที่ติดล้ามน้ำหนักจะต้องได้รับการฝึกให้ออกแรงกระทำต่อแรงต้านทานหรือความหนักที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ

โดยที่ปริมาณของความหนักของการฝึกนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของปริมาณการฝึก โดยที่กำหนดดังนี้ ความหนักสูงสุดเท่ากับ 95 – 100% ของความหนักสูงสุด ความหนักเกือบสูงสุดเท่ากับ 85 – 94% ของความหนักสูงสุด ความหนักสูงเท่ากับ 75 – 84% ของความหนักสูงสุด ความหนักปานกลางเท่ากับ 65 – 74% ของความหนักสูงสุด ความหนักเบาเท่ากับ 50 – 60% ของความหนักสูงสุด และความหนักเบามากเท่ากับ 30 – 49% ของความหนักสูงสุด โดยที่ปริมาณการฝึกควรเพิ่มขึ้นและมีการฝึก 6 วันในรอบสัปดาห์ โดยที่ความหนักของการฝึกในรอบสัปดาห์ควรจะมีการฝึกสลับระดับความหนักเบา ดังนี้ จันทร์ ฝึกระดับเบา วันอังคารฝึกระดับหนัก วันพุธฝึกระดับปานกลาง วันพฤหัสบดีฝึกระดับหนัก วันศุกร์ฝึกระดับเบา วันเสาร์ฝึกระดับหนัก และวันอาทิตย์ฝึกระดับเบา เป็นต้น

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

บอมปา (Bompa, 1993) ได้แบ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) ออกเป็นชนิดต่างๆ ได้แก่

1. ความแข็งแรงทั่วไป (General Strength) เป็นความแข็งแรงของระบบกล้ามเนื้อทั้งหมด
2. ความแข็งแรงเฉพาะ (Specific Strength) เป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในทักษะกีฬาต่างๆ โดยเฉพาะ
3. ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum Strength) เป็นความแข็งแรงสูงสุดที่ได้จากการออกแรงมากที่สุดของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ในสภาวะที่อยู่ได้อานาจจิตใจ
4. ความแข็งแรงสมบูรณ์ (Absolute Strength) เป็นความแข็งแรงที่ได้จากการออกแรงมากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักตัว
5. ความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว (Relative Strength) เป็นสัดส่วนของความแข็งแรงสมบูรณ์กับน้ำหนักตัว

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายและการแสดงความสามารถทางกีฬา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำให้ง่ายได้เคลื่อนไหวและออกแรงกระทำต่อแรงภายนอก ซึ่งบลูมฟิลด์และคณะ (Bloomfield. et. al., 1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด โดยเส้นใยกล้ามเนื้อภายในมัดกล้ามเนื้อจะตอบสนอง เมื่อมีการฝึกแบบมีแรงต้านหรือฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

ความแข็งแรงสูงสุด (Maximum Strength) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อออกแรงสูงสุด โดยไม่ได้กำหนดว่าจะใช้ความเร็วในการเคลื่อนไหวในการออกแรง แต่สิ่งที่สำคัญคือ ต้องการออกแรงที่มีแรงต้านสูงสุด

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

ความแข็งแรงแบบอดทน (Strength Endurance) หมายถึง การหดตัวของกล้ามเนื้อออกแรงได้อย่างต่อเนื่อง เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อาศัยความแข็งแรงและความทนทานในการเคลื่อนไหว เช่น การลุกนั่ง (Sit Up) การดันพื้น (Push Up) การวิ่ง 60 วินาที ถึง 8 นาที ก็เป็นการออกกำลังกายประเภทความแข็งแรงแบบอดทน

จากความหมายของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้น สามารถสรุปได้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อที่จะทำให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวและออกแรงกระทำต่อร่างกายนอก

สรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

การเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งระบบการเคลื่อนไหวมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบโครงร่าง (Skeletal System) ทำหน้าที่เป็นแกนของคานในการเคลื่อนไหวของร่างกาย ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System) ทำหน้าที่หดตัวให้เกิดแรงดึงในการเคลื่อนไหวกระดูก และระบบประสาท (Nervous System) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ในการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาจะมุ่งไปที่ระบบกล้ามเนื้อ เพราะเป็นระบบที่สำคัญในการพัฒนาการเคลื่อนไหวของร่างกายและสามารถพัฒนาได้ดีกว่าระบบอื่น และยังเป็นระบบพื้นฐานที่นักกีฬาจะต้องสร้างให้พร้อมก่อนระบบอื่น ระบบกล้ามเนื้อประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างและหน้าที่การทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal Muscle หรือ Skeletal Muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของร่างกาย ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่มีลายชัดเจน ทำงานได้เมื่อมีกระแสประสาทมากระตุ้น การทำงานจึงขึ้นอยู่กับควบคุมของเส้นประสาทยนต์ที่มาเลี้ยงในแต่ละกลุ่ม
2. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle) มีลักษณะคล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อลาย แต่สามารถทำงานเองได้โดยอัตโนมัติ เนื่องจากมีเพซเมคเกอร์ เซลล์ (Pacemaker Cell) อยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อ
3. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle) เป็นกล้ามเนื้อที่พบในผนังอวัยวะภายในของร่างกาย มีลักษณะการติดต่อกันของเยื่อเซลล์ กล้ามเนื้อเรียบทำงานได้โดยอัตโนมัติ (เฉลิมพร องค์กรโสภณ, 2536)

ร่างกายของมนุษย์มีระบบกระดูกเป็นโครงสร้างใหญ่ ปลายกระดูกจะมีข้อต่อไว้เชื่อมกระดูกกับกระดูก ซึ่งจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียกว่า เอ็นยึดข้อ โครงสร้างของร่างกายจะปกคลุมไปด้วยกล้ามเนื้อ 656 มัด ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว กล้ามเนื้อที่ไปยึดกับกระดูก เรียกว่า เอ็นกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อจะหดตัวดึงกระดูกด้วยเอ็นเหล่านี้ การที่จะเพิ่มความแข็งแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ จึงต้องได้รับการฝึกอย่างเป็นระบบ (Bompa, 1998)

ระบบกล้ามเนื้อ เป็นระบบที่สำคัญในการเล่นกีฬา เพราะกล้ามเนื้อต้องทำงานหนักขึ้น ส่งผลให้อวัยวะต่างๆ ในระบบอื่นของร่างกาย มีการปรับตัวและทำงานมากขึ้น เช่น ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด จะต้องส่งอาหารและออกซิเจนให้เพียงพอแก่ความต้องการของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายแต่ละแห่งจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ความเข้มของสีแตกต่างกันและมีความสามารถในการหดตัวไม่เท่ากัน และสามารถแบ่งชนิดของเซลล์กล้ามเนื้อได้ ดังนี้ (ภาวิณี ปิยะจตุรวัฒน์, 2536)

ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อสีแดง หดตัวช้า (Type I or Slow Red Fiber) เป็นเซลล์กล้ามเนื้อขนาดเล็กกว่า เซลล์กล้ามเนื้ออื่น มีสีแดงเข้ม เพราะมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมาก มีปริมาณไมโอโกลบิน (Myoglobin) สูง พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอโรบิกเป็นหลัก หรือใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญ การหดตัวของกล้ามเนื้อช้าแต่มีความทนทานต่อการเมื่อยล้า สามารถหดตัวอย่างช้าๆ ต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน กล้ามเนื้อชนิดนี้จะมีบทบาทสำคัญในนักกีฬาที่ฝึกเพื่อเพิ่มความอดทน

ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อสีขาว หดตัวได้เร็ว (Type II B, Fast White Fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติต่างจากกล้ามเนื้อชนิดแรก เซลล์กล้ามเนื้อจะมีขนาดใหญ่กว่า มีสีซีดจาง ปริมาณของเส้นเลือดฝอยที่มาหล่อเลี้ยงไม่มากเท่าชนิดแรก พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวมาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Metabolism) เป็นหลัก สามารถหดตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความแรงและรวดเร็วเพียงชั่วครู่เดียวเหมาะกับกีฬาที่ออกแรงแล้วหยุดพัก (Stop and Go) เช่น ยกน้ำหนัก กรีฑาประเภทลาน เป็นต้น

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อสีแดง หดตัวได้เร็ว (Type II A, Fast, Red Fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติและลักษณะของเซลล์กล้ามเนื้อชนิดที่ 1 และ 2 รวมกัน พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัว จะมาจากการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจน หรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ จึงทำให้เซลล์มีความพิเศษที่หดตัวได้เร็วและทนทานต่อการเมื่อยล้า ซึ่งได้สรุปไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติและลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง และเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว

เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง	เส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว
- ทำงานขนาดเบาและปานกลางได้เป็นเวลานาน	- ทำงานขนาดหนักเป็นเวลาสั้นๆ
- ใช้แหล่งพลังงานจากระบบการใช้ออกซิเจน	- ใช้แหล่งพลังงานจากระบบไม่ใช้ออกซิเจน
- กล้ามเนื้อหดตัวได้ช้า แต่ทนทาน	- กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็ว แต่ไม่ทนทาน

คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อ อาจจะไม่สามารถเปลี่ยนจากเส้นใยกล้ามเนื้อสีแดงเป็น สีขาวหรือเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเป็นสีแดงได้ แต่เราสามารถที่จะฝึกให้เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดใดชนิดหนึ่งเด่นขึ้นมาหรือให้เป็นเส้นใยหลักในการทำงานได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการฝึก ตัวอย่างง่ายๆ ที่จะชี้ให้เห็นการฝึกเพื่อให้เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดง เช่น การฝึกความอดทน เป็นการฝึกที่เบาถึงปานกลาง โดยใช้ปริมาณการฝึกมากหรือใช้เวลานาน ได้แก่ การวิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล ชีจกรยานและกีฬาอื่นๆ หรือการออกกำลังกายที่ใช้เวลานาน ก็สามารถทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อสีแดงเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติขึ้นมาได้ ส่วนการฝึกความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ เช่น การฝึกยกน้ำหนัก การฝึกวิ่ง การฝึกกระโดด จะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อสีขาวเด่นหรือเพิ่มคุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งเซลล์กล้ามเนื้อเป็นเซลล์ที่มีความสามารถในการปรับตัวเองให้เปลี่ยนไปตามปริมาณการฝึก และลักษณะของงานที่ทำ

ดังนั้น โปรแกรมการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงมุ่งไปที่การฝึกเส้นใยกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วแบบแอโรบิกเป็นหลัก เพราะเหมาะสมกับกีฬาประเภททีมทั่วไป โดยใช้คุณสมบัติของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดนี้คือ หดตัวได้เร็วและมีความทนทานในการทำกิจกรรมที่หนักและทำด้วยความรวดเร็ว ซึ่งโอเช (O' Shea, 2000) กล่าวว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดจากกระแสประสาทที่ส่งมาตามเส้นประสาท จนถึงส่วนที่รับ

กระแสปะลาศ (Motor End Plate) ที่อยู่บนเส้นใยกล้ามเนื้อแล้วสั่งให้หดตัวเพื่อให้ร่างกายได้เคลื่อนไหว ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ได้แก่

1. พันธุกรรม ถึงแม้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับพันธุกรรมก็ตาม แต่การฝึกสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ตามความต้องการ
2. ขนาดของกล้ามเนื้อ มีผลต่อแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ถ้ากล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ แรงในการหดตัวก็จะมากขึ้นด้วย
3. จำนวนของเส้นใยในการหดตัว การระดมหน่วยยนต์มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อมีการระดมหน่วยยนต์มาก แรงในการหดตัวจะมากขึ้น
4. ความเข้มข้นของสารละลายเอทีพี มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ เช่นเดียวกันเมื่อมีสารละลายเอทีพีมาก แรงในการหดตัวจะมาก
5. ความหนักของงาน เมื่อกล้ามเนื้อไม่มีแรงต้าน กล้ามเนื้อจะหดตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อความหนักของงานเพิ่มขึ้น ความเร็วในการหดตัวก็จะลดลงตามความหนักของงาน
6. ระบบคานขณะเคลื่อนไหว กระดูกทำหน้าที่เป็นคาน กล้ามเนื้อจะออกแรงให้กระดูกเคลื่อนไหว เมื่อแรงของกล้ามเนื้อมาก และระบบคานดีจะส่งผลให้เกิดแรงอย่างมาก
7. สภาพของกล้ามเนื้อ ถ้าจำนวนสารอาหารที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง หรือสภาพกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อจะลดลง เพราะพลังงานถูกใช้ไป ความล้าของกล้ามเนื้อจะทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อและขบวนการเผาผลาญเสียไป

ในเรื่องของสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อนั้น สามารถสรุปได้ว่า กล้ามเนื้อมีคุณสมบัติของความเข้มของสีแตกต่างกันและมีความสามารถในการหดตัวไม่เท่ากันโดยแบ่งชนิดของกล้ามเนื้อได้ ดังนี้

ชนิดที่ 1 กล้ามเนื้อสีแดง หดตัวช้า (Type I or Slow Red Fiber) เป็นเซลล์กล้ามเนื้อขนาดเล็กกว่าเซลล์กล้ามเนื้ออื่น มีสีแดงเข้ม พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวได้มาจากการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจนเป็นหลัก มีบทบาทสำคัญในนักกีฬาที่ใช้ความอดทนสูง

ชนิดที่ 2 กล้ามเนื้อสีขาว หดตัวได้เร็ว (Type II B, Fast White Fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีเซลล์กล้ามเนื้อขนาดใหญ่กว่า มีสีขาวจาง พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัวมาจากการเผาผลาญอาหารแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic Metabolism) สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความแรงและรวดเร็วเพียงชั่วครู่เดียว

ชนิดที่ 3 กล้ามเนื้อสีแดง หดตัวได้เร็ว (Type II A, Fast, Red Fiber) กล้ามเนื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติและลักษณะของเซลล์กล้ามเนื้อชนิดที่ 1 และ 2 รวมกัน พลังงานที่กล้ามเนื้อใช้ในการหดตัว จะมาจากการเผาผลาญอาหารแบบใช้ออกซิเจน หรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ มีความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อได้เร็วและทนทานต่อการเมื่อยล้าแต่ไม่มากเท่าคุณลักษณะเด่นของกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดข้างต้น

ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก

เฮวาร์ด (Heyward, 1991) ได้กล่าวถึง ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยแบ่งตามปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านลักษณะรูปร่างของกล้ามเนื้อ
 - กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวนและ

ขนาดของไมโอไฟบริลและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว

- จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดไม่เปลี่ยนแปลง
- เพิ่มขนาดและความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อและเอ็นกล้ามเนื้อ
- เพิ่มมวลของกระดูกและความหนาแน่นของกระดูก

2. ปัจจัยทางระบบประสาท

- เพิ่มอัตราความถี่ของกระแสประสาทการเคลื่อนไหว
- เพิ่มการระดมหน่วยยนต์
- ลดการยับยั้งของประสาท

3. ปัจจัยทางชีวเคมี

- เพิ่ม ซีพี และ เอทีพี
- เพิ่มการทำงานของไมโทคอนเดรีย
- ลดความหนาแน่นของปริมาณไมโทคอนเดรีย

4. การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ

- น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง
- เพิ่มน้ำหนักที่ไม่ใช่ไขมัน
- ลดน้ำหนักที่เป็นไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมัน
- เพิ่มความเร็ว ความอ่อนตัว และพลังกล้ามเนื้อ
- เพิ่มความสามารถ ทักษะในการเคลื่อนไหว

จากผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนักข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าหลังจากการฝึกด้วยน้ำหนักแล้ว ร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทำให้ กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น มีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวน ขนาดของไมโอไฟบริล เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดไม่เปลี่ยนแปลง เพิ่มขนาดและความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อและเอ็นกล้ามเนื้อ เพิ่มมวลของกระดูกและความหนาแน่นของกระดูก เพิ่มอัตราความถี่ของกระแสประสาทการเคลื่อนไหว เพิ่มการระดมหน่วยยนต์ ลดการยับยั้งของประสาท เพิ่ม ซีพี และ เอทีพี เพิ่มการทำงานของไมโทคอนเดรีย ลดความหนาแน่นของปริมาณไมโทคอนเดรีย น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง เพิ่มน้ำหนักที่ไม่ใช่ไขมัน ลดน้ำหนักที่เป็นไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมัน เพิ่มความเร็ว ความอ่อนตัว และพลังกล้ามเนื้อ เพิ่มความสามารถ ทักษะในการเคลื่อนไหว

การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ปัจจุบันมีวิธีที่นิยมฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลัง ความเร็ว และความอดทน ด้วยวิธีการฝึกด้วยน้ำหนัก (Weight Training) เพราะการฝึกด้วยน้ำหนัก สามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้หลายด้าน ดังนี้

- ช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดีที่สุด (Gillespie, 1983; Loney, 1990; Narita, 1991; Fincher, 1996; Jun Andrew, 1999)

- ช่วยพัฒนาความเร็วในการวิ่งระยะสั้นได้ดี (Napier, 1991; Andrew, 1999; Williams, 1999)
- ช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในการกระโดด (Boyd, 1983; Jun, 1986; Narita, 1991; Williams, 1999;)
- ช่วยพัฒนาพลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic power) (Fincher, 1996)
- ช่วยพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ (Boyd, 1983; Gillespie, 1983)
- ช่วยพัฒนาความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Endurance) (Fincher, 1996)
- ช่วยพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต (Loney, 1990)

การฝึกด้วยน้ำหนักจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้นักกีฬามีความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ โดยสามารถกำหนดความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนชุด และจำนวนวันที่ฝึกที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้ โดยกำหนดความหนักสูงสุด คือ 1RM (Repetition Maximum) ซึ่งเป็นน้ำหนักสูงสุดที่ทำได้เพียง 1 ครั้ง (ถนนวงศ์ ฤกษ์ เพ็ชร และเฉลิม ชัยวัชรารณ, 2540) วัดความสามารถทางด้านความอดทน แต่อาจจะมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความสามารถทางด้านความอดทน (Endurance Performance) จากการฝึกด้วยน้ำหนัก คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยอ้างเหตุผลว่าหน่วยยนต์ (Motor Unit) จะแข็งแรงขึ้นจากการฝึก และหน่วยยนต์จะเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับกับการทำงานที่มากขึ้น การเพิ่มพลังกล้ามเนื้อจากการฝึกด้วยน้ำหนักยังมีส่วนช่วยเพิ่มความสามารถทางด้านความอดทนได้อีกด้วย เพราะพลังเป็นปริมาณงาน (แรง x ระยะทาง) ต่อหน่วยเวลา (Hickson et. al., 1980) ต่อมาได้มีการพัฒนาโดยนำการฝึกด้วยน้ำหนักมาฝึกร่วมกับการฝึกแบบอื่น เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักควบคู่กับการฝึกความอดทน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้งความแข็งแรง ขนาดของกล้ามเนื้อ และการใช้ออกซิเจนสูงสุด (McCarthy, 1991) การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วต่ำควบคู่กับการฝึกแอโรบิก สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนได้ (Bell, 1989) การฝึกด้วยน้ำหนักด้วยความเร็วสูงควบคู่กับการฝึกแอโรบิก สามารถพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Bell, 1989; Pohlman, 1982; Spaniol, 1989) การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก จะช่วยพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวของนักกีฬา (Wilson et. al., 1993) มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรวมกันระหว่างการฝึกด้วยน้ำหนักกับการฝึกพลัยโอเมตริก ซึ่งมีอยู่ 3 ลักษณะคือ การฝึกพลัยโอเมตริกควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกก่อน แล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักก่อน แล้วตามด้วยการฝึกตามโปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในวันเดียวกัน ไม่ว่าจะควบคู่กันในลักษณะใดก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียว (Duke and Benelياهو, 1992; Lauber, 1993) และอีกรูปแบบหนึ่ง คือการฝึกพลัยโอเมตริกด้วยน้ำหนัก เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะการฝึกพลัยโอเมตริกโดยแบ่น้ำหนักไว้บนบ่าด้วยน้ำหนัก 30% ของความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งพบว่า มีผลทำให้พลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยน้ำหนักหรือการฝึกพลัยโอเมตริกเพียงอย่างเดียวและเรียกวิธีการฝึกแบบนี้ว่า การฝึกพลังสูงสุด (Maximal Power Training) (Wilson et. al., 1993) ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ การฝึกเชิงซ้อน (Complex Training) เป็นการฝึกควบคู่ในลักษณะที่ฝึกด้วยน้ำหนักแล้วตามด้วยการฝึกพลัยโอเมตริกพลัยโอเมตริกทันทีในแต่ละชุดของการฝึก ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบแรงระเบิด โดยใช้ท่าที่เหมือนกับที่ฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อในการฝึกครั้งแรก (Chu, 1996) การฝึกด้วยน้ำหนักหลายท่าประกอบกัน (Combination Lifts) เป็นที่นิยมใช้กันอย่างมากในหลายชนิดกีฬา ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนาและกระตุ้นการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มความหนักของงาน กระตุ้นระบบกล้ามเนื้อโครงร่าง เพิ่มความสามารถของระบบไหลเวียนเลือด (Javorek, 1998) ดังนั้นการฝึกด้วยน้ำหนักเมื่อนำมาฝึกควบคู่กับการฝึกวิธีอื่นๆ จะสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้หลายด้านในเวลาเดียวกัน เป็น

การประหยัดเวลาและพลังงานในการฝึกได้เป็นอย่างดี ซึ่งกีฬาหลายประเภทต้องการให้กล้ามเนื้อมีทั้งความแข็งแรง พลัง และความอดทนในเวลาเดียวกัน ดังนั้นการฝึกความแข็งแรงและความอดทนมักจะฝึกควบคู่กัน แต่ปัญหาหรือคำถามที่สำคัญในการสร้างโปรแกรมก็คือการฝึกควบคู่นั้นจะได้ประโยชน์มากกว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หรือความอดทนเพียงอย่างเดียวหรือไม่ (Bamman, 1996)

วิลสัน (Wilson, 1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญต่อระดับความสามารถของนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้พลังกล้ามเนื้อเป็นอย่างยิ่ง เมื่อกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงน้อย อาจจะพัฒนาให้กล้ามเนื้อออกแรงอย่างรวดเร็วได้ไม่เต็มที่ เวสคอต (Wescott, 1996) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากล้ามเนื้อ ทำให้เรารู้สึกว่าเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดี มีความสามารถสูงในการเคลื่อนไหว อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างให้กระดูก เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นยึดข้อแข็งแรงขึ้น และยังช่วยลดปัญหาทางสุขภาพได้ เช่น การเจ็บป่วย อาการปวดเมื่อยตามร่างกายหรือโรคเกี่ยวกับกระดูกและข้อ เป็นต้น การฝึกความแข็งแรง นอกจากจะเพิ่มการใช้พลังงานในแต่ละวันแล้ว ยังไปเร่งการเผาผลาญในขณะที่ฝึกอีกด้วย ทำให้ร่างกายเผาผลาญแคลอรีได้มากขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักตัวไม่เพิ่มมากเกินไป ทำให้สัดส่วนของร่างกายดีขึ้น กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความยืดหยุ่น เคลื่อนไหวได้ตลอดช่วง เฟลคและเครเมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักหรือการยกน้ำหนัก ช่วยในการพัฒนาสมรรถภาพทางกาย โดยเฉพาะความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ และยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายและความสามารถทางกีฬาอีกด้วย

การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบมีแรงต้าน เป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อนั้น เป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรงสูงสุด และความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นมากกว่าการฝึกความแข็งแรงแบบอดทน ถ้าไม่ฝึกความแข็งแรงก็จะทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อลดลงได้ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงสุดสามารถพัฒนาได้ผลลัพธ์ที่สุดได้โดยการฝึกที่น้ำหนักมาก ใช้จำนวนครั้งน้อย ส่วนความแข็งแรงแบบยืดหยุ่นหรือพลังสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักปานกลาง โดยใช้จังหวะที่เร็ว ส่วนการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักน้อยแต่จำนวนครั้งมาก (Thompson, 1991)

ในเรื่องของการพัฒนาความแข็งแรงนั้นสามารถสรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักมีบทบาทกับนักกีฬาที่ต้องใช้ความแข็งแรงเป็นอย่างมากและช่วยเพิ่มสมรรถนะความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายและความสามารถในการเล่นกีฬา ตลอดจนช่วยพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ดีที่สุด ความเร็วในการวิ่งระยะสั้นได้ดี ช่วยพัฒนาพลังกล้ามเนื้อในการกระโดด ช่วยพัฒนาพลังแบบไม่ใช้ออกซิเจน พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ พัฒนาความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจน และพัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต

หลักการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

หลักการฝึกเกิน (Overload Principle)

เป็นหลักการที่สำคัญที่สุดในการฝึกยกน้ำหนัก (Weight Training) เพราะน้ำหนักเป็นแรงต้าน ทำให้เซลล์กล้ามเนื้อทำงานมากกว่าสภาวะปกติในชีวิตประจำวัน น้ำหนักที่เกินจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อเจริญเติบโตขึ้น แข็งแรงขึ้น หลักการฝึกเกินจึงต้องทำโดย

1. เพิ่มแรงต้านหรือน้ำหนักที่จะยก
2. เพิ่มจำนวนครั้งของการยก

ภายในกล้ามเนื้อจะมีเส้นใยกล้ามเนื้อ (Fiber) เป็นจำนวนมาก เส้นใยกล้ามเนื้อมีความสามารถแตกต่างกัน คุณสมบัติที่เห็นได้ชัดเจน คือ เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว (Fast – Twitch) และเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow – Twitch) กล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว จะหดตัวได้เร็วและแรงกว่ากล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าในการเล่นกีฬาจึงต้องคำนึงถึงชนิดของกล้ามเนื้อที่ใช้

กล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วสามารถนำพลังงานมาใช้ทันทีทันใด มากกว่ากล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า เช่น กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Biceps) ต้นแขนด้านหลัง (Triceps) และน่อง (Gastrocnemius) ซึ่งมีจำนวนกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วกว่ากล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า เพื่อใช้ในการขว้าง การเร่งความเร็ว และการกระโดด เป็นต้น

กล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าสามารถนำพลังงานมาใช้ได้น้อย แต่ใช้ได้เป็นระยะเวลานานกว่ากล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว เช่น กล้ามเนื้อขา สะโพก และหลัง ซึ่งเรามักใช้กล้ามเนื้อกลุ่มเหล่านี้ในกีฬาประเภทเล่นนาน ทนทาน ได้แก่ การวิ่งระยะไกล หรือการขี่จักรยานทางไกล เป็นต้น

จึงเรียกได้ว่าใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ใช้พลังงานแอนแอโรบิก (Anaerobic) และใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าใช้พลังงานแอโรบิก (Aerobic) ส่วนในด้านการฝึกยังไม่มียุทธศาสตร์ที่แน่นอนว่าผลการฝึกจะทำให้ใยกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนชนิดไปได้ แต่การฝึกสามารถเปลี่ยนรูปร่างและองค์ประกอบอื่นๆ ได้ เช่น ผลการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ถ้าเปรียบเทียบกันพบว่า ทำให้กล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นอย่างมาก ในขณะที่ใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าใหญ่ขึ้นเช่นเดียวกันแต่เพียงเล็กน้อย ส่วนผลจากการฝึกความทนทานของใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้าจะเพิ่มปริมาณความสามารถในการใช้ออกซิเจนได้มากกว่าใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ที่เพิ่มเพียงเล็กน้อย และผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วยกับสมมติฐานที่ว่า นักวิ่งมาราธอนจะมีอัตราส่วนของใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้ามาก เนื่องจากการฝึกหรือผลมาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ปัจจุบันนักวิจัยยังคงจำเป็นต้องใช้นักกีฬาระดับโลกที่ผ่านการฝึกมาอย่างหนัก เป็นกลุ่มทดลองในการวิจัยเพื่อศึกษาต่อไป

หลักการใช้แรงต้านทานก้าวหน้า (Progressive Resistance Principle)

กล้ามเนื้อต้องได้รับการฝึก โดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทาน ยิ่งน้ำหนักมากเท่าใดก็ยิ่งกระตุ้นให้กล้ามเนื้อเจริญเติบโตมากขึ้นเท่านั้น หลักการใช้แรงต้านทานจึงเป็นหลักการฝึกยกน้ำหนัก (Weight Training) ซึ่งต้องทำเป็นชุดและจำนวนครั้ง คือ 2 - 3 ชุด และ 7 - 12 ครั้ง เป็นหลักทั่วไป

หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง (Principle of Specificity)

การฝึกกล้ามเนื้อต้องศึกษาว่า มัดกล้ามเนื้อใดที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการเคลื่อนที่ของกิจกรรมการออกกำลังกายนั้น เนื่องจากกีฬาแต่ละประเภทใช้กล้ามเนื้อมัดสำคัญๆ แตกต่างกัน ควรฝึกกล้ามเนื้อให้เฉพาะเจาะจง หรือใกล้เคียงการนำไปใช้จริงให้มากที่สุด

การวางแผนการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength Training Strategy) ดังนี้

1. จำนวนครั้งที่ยก

7 - 12 ครั้ง สำหรับการยกแต่ละชุด โดยใช้เวลายกติดต่อกันอย่างน้อย 40 วินาที และไม่ควรเกิน 70 วินาที

2. น้ำหนักที่จะยก

การยกน้ำหนักที่มากเกินไปเกินความสามารถ อาจจะทำให้ไม่สามารถยกได้ถึง 7 และ 12 ครั้ง ดังนั้นควรเลือกใช้น้ำหนักเบาไว้ก่อน โดยสังเกตว่ายกได้ 7 - 12 ครั้งอย่างสบาย และฝึกจนกระทั่งสามารถเพิ่มน้ำหนักได้ต่อไป

3. เวลาที่จะเพิ่มน้ำหนักได้

เมื่อยกน้ำหนักได้เกินครั้งที่ 7 และรู้สึกอ่อนแรงเมื่อจะยกในครั้งที่ 9 หรือ 10 สามารถเพิ่มน้ำหนักได้ เพราะนั่นแสดงว่ากล้ามเนื้อพร้อมที่จะรับน้ำหนักได้อีก

4. จำนวนชุด

ชุด (Set) หมายถึง จำนวนครั้งที่ยกทั้งหมดแล้วพัก เช่น วิดพื้น 10 ครั้ง เรียกว่า 1 ชุด การวิดพื้นกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ ทั้งความแข็งแรงและความทนทาน 2 - 5 ชุด เป็นที่นิยมกัน แต่อย่างไรก็ตาม 3 ชุด เป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ดีที่สุด

5. ระยะเวลาพักระหว่างชุด (Set)

การพักระหว่างชุด (Set) เป็นสิ่งจำเป็น โดยใช้เวลาพักระหว่างชุด (Set) ต่อชุด (Set) ให้น้อยที่สุด ซึ่งไม่ควรเกิน 1 นาที ส่วนการพักที่นานกว่า 1 นาที ควรเป็นระยะพักในช่วงภายหลังการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อเสร็จสิ้นแล้ว และพร้อมที่จะฝึกโปรแกรมสมรรถภาพด้านอื่นๆ เช่น ความทนทานของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต

6. จะใช้เครื่องมือใด

เครื่องมือที่ใช้ในห้องออกกำลังกาย ผู้ฝึกต้องเลือกใช้จากกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ ๆ ก่อนเครื่องใดยังไม่มีผู้ใช้ควรเข้าไปใช้ ไม่จำเป็นต้องรอนาน เพราะอาจทำให้ร่างกายไม่พร้อมต่อเนื่องกัน กลุ่มกล้ามเนื้อมัดหนึ่งสามารถใช้เครื่องได้หลายชนิด ผู้ฝึกจึงสามารถใช้ได้ถึงแม้ว่าจะฝึกกล้ามเนื้อมัดเดียวกัน เพราะจะช่วยให้ไม่เบื่อ่าย เป็นผลดีต่อสภาวะจิตใจ

7. ความบ่อยของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นที่นิยมกันทั้งการฝึกเพื่อสุขภาพ และฝึกเพื่อการแข่งขัน มีการค้นคว้าพบว่า ไม่ควรทิ้งช่วงเวลาการฝึกกล้ามเนื้อแต่ละครั้งนานเกิน 2 - 3 วัน การฝึกจึงน่าจะเป็นวันเว้นวัน หรือ 3 วันติดต่อกัน และพักไม่เกิน 3 วัน

ตารางที่ 4 แสดงการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยทั่วๆ ไป เป็นดังนี้

รายการ	2 สัปดาห์แรก	2 สัปดาห์ที่ 2	2 สัปดาห์ที่ 3	คงที่
ออกแรง (%ของความสามารถสูงสุด)	65 - 75%	75 - 90%	90 - 100%	95%
จำนวนครั้ง	15 - 20	10 - 15	5 - 15	5
จำนวนรอบ	5 - 6	4 - 5	3 - 4	3

ตารางที่ 5 แสดงการฝึกเพื่อความแข็งแรงสูงสุด กำลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ

รายการ	จุดมุ่งหมาย		
	ความแข็งแรง	กำลัง	อดทน
น้ำหนัก (Load)	มาก	ปานกลางถึงน้อย	ปานกลาง
จำนวนครั้ง (Repetitions)	น้อย	ปานกลาง	มาก
จำนวนชุด (Sets)	มาก	ปานกลาง	น้อย
จังหวะของการยก(Rhythm of Performance)	ช้า	เร็ว	ช้าถึงปานกลาง
ช่วงเวลาพัก (Rest Interval)	นาน	ปานกลาง	น้อย

นอกจากนั้น บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึง หลักการฝึกความแข็งแรง (Strength Training Principle) ไว้ดังนี้

1. หลักของความหลากหลายในการฝึก (Principle of Variety) ความหลากหลายในการฝึก เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาการฝึก เพราะจะเป็นผลดีต่อสภาพร่างกายและจิตใจของนักกีฬา เพราะการฝึกที่ซ้ำกันนั้น นักกีฬาจะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากฝึก การให้ความหลากหลายรูปแบบในการฝึกที่เหมาะสมกับการพัฒนาการเคลื่อนไหวช่วงเวลาก่อนการแข่งขัน ในช่วงระหว่างการแข่งขัน หรือจบฤดูกาลแข่งขัน ความหลากหลายในการให้น้ำหนักในการฝึก ที่สอดคล้องกับหลักการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก ความหลากหลายในชนิดของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความหลากหลายในเรื่องของความเร็วในการหดตัว (ช้า ปานกลาง และเร็ว) ตามโปรแกรม ช่วงของการฝึก และความหลากหลายในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ฝึก ความหลากหลาย ในระยะฝึกตามแผนการฝึก จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของการฝึกได้มากขึ้น

2. หลักของความแตกต่างของบุคคล (Principle of Individualization) ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการฝึก ที่จะต้องคำนึงถึงคือ ระดับความสามารถของแต่ละบุคคล และพื้นฐานของการฝึกในแต่ละบุคคล ดังนั้นการฝึกในแต่ละบุคคล แม้จะเล่นกีฬาสปีดเดียวกัน การฝึกก็อาจไม่เหมือนกัน

3. หลักของความเฉพาะเจาะจง (Principle of Specificity) การฝึกจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงที่จะพัฒนาความแข็งแรงในกีฬาสปีดนั้นๆ จึงต้องเลือกโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงให้เหมาะสมต่อกิจกรรมการเคลื่อนไหว หรือทักษะในกีฬา ซึ่งควรพิจารณาดังนี้ ระบบพลังงานหลักที่ต้องใช้ในกีฬา การเลือกการฝึกความแข็งแรง จะต้องให้สอดคล้องตรงกับการใช้พลังงาน เช่น เลือกการฝึกเพื่อที่จะใช้ในกีฬาที่ใช้ความอดทน เช่น วิ่งระยะไกล ว่ายน้ำระยะไกล ก็จะต้องฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อเป็นหลักก็ต้องให้ตรงกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้

4. หลักของการเพิ่มน้ำหนักแบบก้าวหน้าในการฝึก (Principle of Progressive Increase of Load in Training) ความก้าวหน้าของการเพิ่มน้ำหนักในการฝึก เป็นพื้นฐานสำหรับวางแผนการฝึกของนักกีฬา ซึ่งควรคำนึงถึงระดับความสามารถของนักกีฬาแต่ละคนด้วย

บอมปา (Bompa, 1996) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า การฝึกความแข็งแรงเพื่อที่จะพัฒนาระบบประสาทกล้ามเนื้อให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อประสิทธิผลในการแข่งขันกีฬา การฝึกความแข็งแรง จึงเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาพลังหรือความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะใช้แรง ซึ่งการฝึกจะต้องมีการวางแผน การจัดโปรแกรมการฝึกระยะยาว (Periodization) โดยอาจจะแบ่งได้ดังนี้

ระยะเตรียม

- การฝึกเพื่อการปรับตัวทางกายภาพ
- การฝึกความแข็งแรงสูงสุด
- การเตรียมไปสู่พลังอดทนของกล้ามเนื้อ

ระยะแข่งขัน

- การรักษาสภาพร่างกาย
- การฝึกพลัง
- การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ
- การหยุดฝึกความแข็งแรง

ระยะการเปลี่ยนแปลง

- การฝึกชดเชย

การฝึกเพื่อการปรับตัวทางกายวิภาค

การฝึกระยะนี้เป็นการให้กล้ามเนื้อ เ็นข้อต่อ เ็นกล้ามเนื้อ ได้มีการปรับตัวให้รับสภาพการฝึกที่หนักต่อไป และการฝึกระยะนี้จะต้องสร้างความแข็งแรงที่สมดุลกันในการงอและเหยียดของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นระยะที่เตรียมความแข็งแรงพื้นฐาน ที่จะนำไปสู่การฝึกความแข็งแรงสูงสุดต่อไป โดยใช้เวลา 8 - 10 สัปดาห์

การฝึกด้วยแรงต้านเพื่อพัฒนาความเร็วและความแข็งแรง

การฝึกด้วยแรงต้านหรือการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นหัวใจสำคัญในการเตรียมนักกีฬาประเภทที่ต้องใช้ความเร็วสูงสุด โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- ความต้องการความแข็งแรงของนักกีฬาในแต่ละประเภท
- ระดับความสามารถของนักกีฬา
- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเล่นกีฬานั้นๆ
- ลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวท่าต่างๆ
- ลักษณะการเคลื่อนไหวในการฝึกด้วยน้ำหนัก
- ความหนักและความบ่อยของการฝึกด้วยน้ำหนัก
- ความก้าวหน้าของการฝึกด้วยน้ำหนัก

การฝึกด้วยแรงต้าน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. การฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักมาก โดยจะใช้ความหนัก 80 - 90% ของ 1 RM ใช้

จำนวนครั้งน้อย 4 - 6 ครั้ง โดยอาศัยทฤษฎีที่ว่า การยกน้ำหนักด้วยความหนักมากจะมีผลทำให้มีการระดมหน่วยยนต์ได้สูงสุด และเป็นการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อให้ใหญ่และแข็งแรงขึ้น การฝึกแต่ละครั้งจะฝึก 3 - 4 ชุดๆ ละ 4 - 6 ครั้ง พักระหว่างเซต 2 - 3 นาที

2. การฝึกด้วยแรงต้านแบบเคลื่อนที่ จะแตกต่างกับการฝึกด้วยน้ำหนักที่หนักมาก โดยจะใช้ความหนัก 30 - 40% ของ 1 RM ด้วยจังหวะที่เร็ว การฝึกรูปแบบนี้เป็นการฝึกเฉพาะกีฬา เป็นการสร้างพลังสูงสุดของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีรายงานผลว่าการฝึกวิธีนี้จะได้มาซึ่งความสามารถสูงสุดวิธีหนึ่ง โดยจะฝึก 4 ชุดๆ ละ 10 - 15 ครั้ง ใช้เวลาพักระหว่างชุด น้อยกว่า 30 วินาที

3. การฝึกพลัยโอเมตริก เป็นการส่งเสริมความสามารถของนักกีฬาให้ออกแรงสูงสุดด้วยความเร็วสูง กิจกรรมที่ต้องการความเร็วสูง ได้แก่ นักวิ่งระยะสั้น และนักกีฬาประเภททีมที่ต้องใช้การกระโดด การเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็ว

การเคลื่อนไหวแบบพลัยโอเมตริก สามารถแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะการเหยียดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่นักกีฬาลงสู่พื้น กล้ามเนื้อเตรียมตอบสนองต่อแรงกระแทกกับพื้น

2. ระยะอะมортиเซชัน (Amortization) เป็นระยะที่สองของการฝึกพลัยโอเมตริก เป็นช่วงเวลาระหว่างหลังจากการเกิดการหดแบบยาวออกและจะเริ่มต้นการหดแบบสั้นเข้า ถ้าระยะเวลาของระยะอะมортиเซชันสั้นจะมีผลทำให้เกิดการหดตัวแบบสั้นอย่างรวดเร็ว เพราะมีการกระตุ้นรีเฟล็กซ์ยืด (Stretch Reflex) (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และกุลธิดา เจริญลาด, 2544) ซึ่งสิ่งสำคัญอยู่ที่การใช้ความเร็วสูงสุดในการกระโดดขึ้นหลังจากที่เท้ากระทบพื้น ถ้านักกีฬามีความเร็วสูงและใช้เวลาสั้นที่สุด จะทำให้เกิดพลังสูงสุด

3. ระยะการหดตัวของกล้ามเนื้อ เป็นช่วงที่เริ่มกระโดดขึ้นจากพื้น ความหนักของการฝึกพลัยโอเมตริก สามารถประเมินได้จาก

- ทิศทางของการกระโดด
- ความเร็วในการกระโดด
- การเปลี่ยนตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย
- ลักษณะของพื้นผิวที่ใช้ในการกระโดด
- การแบกน้ำหนักในการกระโดด (Hawley and Burke, 1998)

จากหลักการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า มีหลักการฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ได้แก่ หลักการฝึกเกิน (Overload Principle) หลักการใช้แรงต้านทานก้าวหน้า (Progressive Resistance Principle) หลักการฝึกเฉพาะเจาะจง (Principle of Specificity) และจะต้องมีการวางแผนการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยคำนึงถึงเรื่อง จำนวนครั้งที่ยก น้ำหนักที่จะยก เวลาที่จะเพิ่มน้ำหนักได้ จำนวนชุดฝึก ระยะเวลาพักระหว่างชุด จะใช้เครื่องมือใดในการฝึก และความบ่อยของการออกกำลังกาย

การออกแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนัก

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวว่า ในการฝึกความแข็งแรง ความหนักจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของความหนักในการยกได้สูงสุดใน 1 ครั้ง ซึ่งความหนักเป็นบทบาทของพลังของประสาทที่ถูกกระตุ้นในการฝึกความแข็งแรงของการกระตุ้นจึงขึ้นอยู่กับน้ำหนัก ความเร็วในการแสดงการเคลื่อนไหว และช่วงการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงการเคลื่อนไหว และช่วงการพักระหว่างการยก ความหนักของการให้น้ำหนัก

ค่าความหนัก (Intensity Value)	น้ำหนักที่ให้ (Load)	% of 1 RM	ชนิดของการหดตัว (Type of Contraction)
1	หนักเหนือกว่าสูงสุด	> 105	เหยียดออก/ หดเกร็งอยู่กับที่
2	หนักสูงสุด	90-100	หดตัวเข้า
3	หนัก	80-90	หดตัวเข้า
4	หนักปานกลาง	50-80	หดตัวเข้า
5	หนักน้อย	30-50	หดตัวเข้า

ตารางที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการให้น้ำหนักกับจำนวนครั้ง

% of 1 RM	จำนวนครั้ง
100	1
95	2-3
90	4
85	6
80	8-10
75	10-12
70	15
65	20-25
60	25
50	40-50
40	80-100
30	> 100-150

ในการยกน้ำหนักที่มากที่สุดได้เพียง 1 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 100% ถ้ายกได้ 2-3 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 95% หรือยกได้ 8-10 ครั้ง เทียบความหนักได้เท่ากับ 80% เป็นต้น เฟลคและเครย์เมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987 อ้างใน Heyward, 1991) ได้เสนอแนะการออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อ

พัฒนาความแข็งแรงและความอดทน ซึ่งความหนักจะแสดงโดยใช้ RM (Repetition Maximum) หรือเปอร์เซ็นต์ของ 1 RM ดังนี้

60% 1 RM = 15-20 RM

65% 1 RM = 14 RM

70% 1 RM = 12 RM

75% 1 RM = 10 RM

80% 1 RM = 8 RM

85% 1 RM = 6 RM

90% 1 RM = 4 RM

95% 1 RM = 2 RM

100% 1 RM = 1 RM

สำหรับจังหวะหรือความเร็วในการยกน้ำหนักนั้น จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการฝึกว่าจะฝึกเพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ ต้องใช้จังหวะปานกลาง ฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงสูงสุด และพลังจะต้องใช้จังหวะเร็วในการยก ส่วนการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทน จะใช้จังหวะปานกลางถึงช้า

บอมปา (Bompa, 1993) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหวไว้ดังนี้

ตารางที่ 8 แสดงวัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรงกับความเร็วในการเคลื่อนไหว

วัตถุประสงค์ของการฝึกความแข็งแรง	ความเร็วในการเคลื่อนไหว
สร้างกล้ามเนื้อให้มีขนาดใหญ่ขึ้น	ปานกลาง
ความแข็งแรงสูงสุด	เร็ว
พลัง	เร็ว
ความอดทน	ปานกลาง-ช้า

และบอมปา (Bompa, 1993) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการให้น้ำหนัก จังหวะการยกช่วงเวลาพักและผลการฝึก ดังนี้

ตารางที่ 9 แสดงการให้น้ำหนัก จังหวะการยก ช่วงเวลาพัก และผลการฝึกด้วยน้ำหนัก

ความหนัก %	จังหวะในการยก	ช่วงเวลาพัก	ผลการฝึก
> 105	ช้า	4 - 5/7	- พัฒนาความแข็งแรงสูงสุด และความตึงตัวของกล้ามเนื้อ
80 - 100	ช้าถึงปานกลาง	3 - 5/7	- พัฒนาความแข็งแรงสูงสุด และความตึงตัวของกล้ามเนื้อ
60 - 80	ช้าถึงปานกลาง	2	- พัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ
50 - 80	เร็ว	4 - 5	- พัฒนาพลังกล้ามเนื้อ
30 - 50	ช้าถึงปานกลาง	1 - 2	- พัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ

นอกจากนั้นบอมปา (Bompa, 1993) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ ดังนี้

ตารางที่ 10 แสดงการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ

ชนิดของโปรแกรมการฝึก	ความหนัก	จำนวนเซต	จำนวนครั้ง	เวลาพักระหว่างเซต	จำนวนท่า	จำนวนวันต่อสัปดาห์	ระยะเวลาในการฝึก	จังหวะในการยก
-โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	85 -100%	6-10 เซต	1-4 ครั้ง	3-6 นาที	3-5 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	เร็ว
-โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อ	80-90%	3-5 เซต	4-8 ครั้ง	2-4 นาที	2-3 ท่า	1-2 วัน	4-6 สัปดาห์	เร็วที่สุด
-โปรแกรมการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ	70-85%	2-4 เซต	15-30 ครั้ง	8-10 นาที	2-3 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	เร็วที่สุด
-โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ	50-60%	2-4 เซต	30-60 ครั้ง	2 นาที	2-3 ท่า	2-3 วัน	4-6 สัปดาห์	ปานกลาง

ในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกว่าฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรง พลัง พลังความอดทนหรือความอดทนของกล้ามเนื้อ จะมีการใช้ความหนักและปริมาณการฝึกที่แตกต่างกันออกไป

เฟลค และเครย์เมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987 อ้างใน Heyward, 1991) ได้ออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ ดังนี้

ตารางที่ 11 แสดงการออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามชนิดของการฝึก จำนวนชุด ความหนัก จำนวนครั้ง ความถี่ และช่วงเวลา

ชนิดของการฝึก	จำนวนชุด	ความหนัก	จำนวนครั้ง	ความถี่	ช่วงเวลา
ความแข็งแรง	3	6 RM หรือ 85% 1 RM	6	3 - 5 วัน/ สัปดาห์	6 สัปดาห์หรือมากกว่า
ความอดทน	3	15 RM หรือ 60% 1 RM	15	3 - 5 วัน/ สัปดาห์	6 สัปดาห์หรือมากกว่า

ปีเคิล, เอิล และวาธาน (Baechle, Earle and Wathan, 2000) ได้เสนอแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักไว้ดังนี้

ตารางที่ 12 แสดงแนวทางในการจัดโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามเป้าหมายของการฝึก ความหนัก จำนวนครั้ง และจำนวนเซต

เป้าหมายของการฝึก	ความหนัก	จำนวนครั้ง	จำนวนเซต
1. การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 85% ขึ้นไป	ไม่เกิน 6 ครั้ง	2 - 6 ชุด
2. การฝึกเพื่อพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ			
- กีฬาที่ใช้ความพยายามครั้งเดียว	80 - 90%	1 - 2 ครั้ง	3 - 5 ชุด
- กีฬาที่ใช้ความพยายามซ้ำๆ กัน	75 - 85%	3 - 5 ครั้ง	3 - 5 ชุด
3. การฝึกเพื่อพัฒนาขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ	67 - 85%	6 - 12 ครั้ง	3 - 6 ชุด
4. การฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ	ตั้งแต่ 67% ลงมา	ตั้งแต่ 12 ครั้งขึ้นไป	2 - 3 ชุด

จากหลักการเกี่ยวกับการออกแบบการฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักสามารถสรุปได้ว่า การออกแบบการฝึกด้วยน้ำหนักนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการฝึกว่าฝึกเพื่อวัตถุประสงค์ใด เช่น เพื่อพัฒนาขนาดของกล้ามเนื้อ พัฒนาความแข็งแรง พลัง พลังความอดทนหรือความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งในแต่ละวัตถุประสงค์ก็จะมีการใช้ความหนักและปริมาณการฝึกตลอดจนความเร็วในการยกที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

1. โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
 - 1.1 ใช้ความหนัก 85 – 100% ของ 1RM
 - 1.2 จำนวนเซต 6 – 10 เซต
 - 1.3 จำนวนครั้ง 1 – 4 ครั้ง
 - 1.4 เวลาพักระหว่างเซต 3 – 6 นาที
 - 1.5 จำนวนท่า 3 – 5 ท่า
 - 1.6 จำนวนวันต่อสัปดาห์ 4 – 6 วัน / สัปดาห์
 - 1.7 จังหวะในการยกเร็ว

2. โปรแกรมการฝึกพลังกล้ามเนื้อ
 - 2.1 ใช้ความหนัก 80 – 90% ของ 1RM
 - 2.2 จำนวนเซต 3 – 5 เซต
 - 2.3 จำนวนครั้ง 4 – 8 ครั้ง
 - 2.4 เวลาพักระหว่างเซต 2 – 4 นาที
 - 2.5 จำนวนท่า 3 – 5 ท่า
 - 2.6 จำนวนวันต่อสัปดาห์ 1 - 2 วัน/ สัปดาห์
 - 2.7 จังหวะในการยกเร็วที่สุด
3. โปรแกรมการฝึกพลังอดทนของกล้ามเนื้อ
 - 3.1 ใช้ความหนัก 70 - 85 % ของ 1RM
 - 3.2 จำนวนเซต 2 – 4 เซต
 - 3.3 จำนวนครั้ง 15 – 30 ครั้ง
 - 3.4 เวลาพักระหว่างเซต 8 - 10 นาที
 - 3.5 จำนวนท่า 2 - 3 ท่า
 - 3.6 จำนวนวันต่อสัปดาห์ 2 - 3 วัน/ สัปดาห์
 - 3.7 จังหวะในการยกเร็วที่สุด
4. โปรแกรมการฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อ
 - 4.1 ใช้ความหนัก 50 - 60% ของ 1RM
 - 4.2 จำนวนเซต 2 - 4 เซต
 - 4.3 จำนวนครั้ง 30 – 60 ครั้ง
 - 4.4 เวลาพักระหว่างเซต 2 นาที
 - 4.5 จำนวนท่า 2 - 3 ท่า
 - 4.6 จำนวนวันต่อสัปดาห์ 2 - 3 วัน / สัปดาห์
 - 4.7 จังหวะในการยกปานกลาง

ลำดับในการออกกำลังกาย (Arrangement of the Exercise Principle)

การออกกำลังกล้ามเนื้อโดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้าน ต้องกำหนดแผนการฝึกตามลำดับจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ไปสู่กล้ามเนื้อมัดเล็ก เพราะกล้ามเนื้อมัดเล็กจะล้าได้เร็วกว่ามัดใหญ่ และมีขีดจำกัดความสามารถรับน้ำหนัก รับน้ำหนักได้น้อยกว่า แผนการฝึกต้องจัดโดยไม่ให้กล้ามเนื้อมัดเดิมถูกใช้งานต่อเนื่องกัน จึงควรเรียงลำดับดังนี้

1. ขาส่วนบนและสะโพก
2. ส่วนอกและแขนส่วนบน
3. หลังและขาด้านหลัง
4. ขาส่วนล่างและข้อเท้า
5. หัวไหล่และแขนส่วนบนด้านหลัง
6. หน้าท้อง

7. แขนส่วนบนด้านหน้า

จากลำดับในการออกกำลังกายกล้ามเนื้อใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการฝึกกล้ามเนื้อใช้น้ำหนักควรใช้การฝึกด้วยน้ำหนักจากกล้ามเนื้อมัดใหญ่ๆ ไปสู่กล้ามเนื้อมัดเล็ก เนื่องจากกล้ามเนื้อมัดเล็กจะล้าได้เร็วกว่ามัดใหญ่

การวัดสัดส่วนของร่างกาย

เราจะทราบได้อย่างไรว่าการออกกำลังกาย หรือการฝึกร่างกายจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อในร่างกายหรือไม่เราจะต้องทราบว่าการออกกำลังกายหรือการฝึกร่างกายขนาดของกล้ามเนื้อในร่างกายเป็นอย่างไร ฉะนั้นจึงต้องมีการวัดก่อนที่จะทำการฝึก Berger (1984 ;55-56) ได้เสนอการวัดเส้นรอบวงของร่างกาย ซึ่งเขาใช้เทปผ้าในการวัด ก่อนวัดจะต้องกำหนดตำแหน่งที่จะวัดโดยทำการวัดรอบอวัยวะดังต่อไปนี้ คือ คอ (neck) แขนท่อนบน (upper arm) แขนท่อนล่าง (lower arm) ข้อมือ (wrist) อก (chest) เอว (waist) สะโพก (hips) ต้นขา (thigh) และน่อง (calf) หน่วยที่ใช้ในการวัดเป็นนิ้ว ส่วน Verducci (1980: 218 – 219) ได้เสนอวิธีการวัดเส้นรอบวงของร่างกายไว้ดังนี้ คือ การวัดให้วัดขณะที่ร่างกายยืนท่ากายวิภาคยกเว้น การวัดแขนและไหล่จะวัดขณะที่ถูกทดสอบอยู่ในท่านั่ง หน่วยที่ใช้วัดเป็นนิ้ว การวัดจะกระทำ 2 ครั้งโดยให้ค่าใกล้เคียงกันมากที่สุดไม่เกิน 1/8 นิ้ว จะทำการวัดครั้งที่ 3 แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยมีทศนิยม 2 ตำแหน่ง และข้อสำคัญในการวัดเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ควรให้เทปวัดแต่ละผิวหนังแต่เพียงเบา ๆ อุปกรณ์การวัด คือ gulick tape หรือ ใช้เทปผ้า วิธีการวัด มีดังนี้

1. อก วัดส่วนรอบเหนือหน้าอก ถัดจากรักแร้ลงมาเล็กน้อย ขณะปล่อยลมหายใจออก
2. แขนท่อนบน วัดขณะที่ข้อแขนทำมุมมากที่สุด ให้บันทึกจุดสูงสุดที่สุด
3. แขนท่อนล่าง วัดขณะเหยียดแขนออกขนานกับพื้น ให้บันทึกช่วงที่ใหญ่ที่สุดของแขน
4. ไหล่ ให้เทปผ่านกล้ามเนื้อหัวไหล่ตรงจุดที่กว้างที่สุดของไหล่ วัดผ่านมาบรรจบกระดูกหน้าอก และกระดูกซี่โครงคู่ที่ 2
5. เอว วัดรอบเอวให้เทปผ่านสะดือขณะที่กำลังปล่อยลมหายใจออก (Boonchai, 1984: 74)
6. สะโพก วัดผ่านกล้ามเนื้อสะโพก และด้านหน้าอยู่ระดับหัวหน้า
7. ต้นขา วัดช่วงต้นขาด้านล่างของกล้ามเนื้อสะโพก วัดส่วนที่ใหญ่ที่สุด
8. น่อง วัดตรงช่วงที่ใหญ่ที่สุดของน่อง

เอกวิทย์ แสงผล (2535: 51 – 54) ได้ศึกษาผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ ระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึก กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชายวิทยาลัยครูเชียงใหม่ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาจำนวน 30 คน ใช้โปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรมีที่ปรับปรุงมาจากโปรแกรมของ Boonchai และ Gettman ประกอบด้วยสถานีฝึก 10 สถานี แต่ละสถานีใช้ความหนักของการฝึก 40 – 50%ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (1 – RM) โดยยกให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดมากที่สุดภายใน 30 วินาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อก่อนและหลังการฝึก วิเคราะห์

ข้อมูลโดยการทดสอบค่า “ t ” (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อก่อนการฝึกและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ชาติชาย อมิตรพ่าย (2536 : 56-58) ได้ศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของนิสิต ชายและหญิง วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อการพัฒนาการด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของนิสิตชายและหญิง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นอาสาสมัคร เป็นนิสิตระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จำนวน 30 คน เป็นชาย 17 คน เป็นหญิง 13 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 15 คนมีชาย 9 คน และหญิง 6 คน กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร 15 คน มีชาย 8 คน และหญิง 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรของ Berger การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้น้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้งในท่า bench press และ leg press และการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยใช้จักรยาน Cateye วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Mann- Whitney U Test ผลการวิจัยพบว่า

1. พัฒนาการด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอก ต้นขาด้านหน้า และความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของกลุ่มฝึกด้วยน้ำหนัก และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรมีพัฒนาการทั้ง 3 ด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอก และต้นขาด้านหน้า ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของกลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยหลังการทดลองตัวแปรทั้ง 3 มีค่าสูงกว่าก่อนการทดลอง
3. พัฒนาการด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอก และต้นขาด้านหน้าของนิสิตชายและหญิงของกลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 โดยชายมีพัฒนาการด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าอกสูงกว่าหญิง และหญิงมีพัฒนาการด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าสูงกว่าชาย
4. พัฒนาการด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของนิสิตชายและหญิงกลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในปี ค.ศ. 1970 Merrifield และ Caliel (อ้างถึงใน Boonchai, 1984 : 33) ได้ศึกษาการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อความแข็งแรง และเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อคอวโดรเซฟส์ (quadriceps) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหญิงระดับมหาวิทยาลัย 37 คน ก่อนและหลังการฝึก ทำการทดสอบน้ำหนักตัว ความสูง เส้นรอบวงของต้นขาและวัดไอโซเมตริกของคอวโดรเซฟส์ ฝึกด้วยน้ำหนักเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อคอวโดรเซฟส์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากการเปรียบเทียบหลังการฝึกพบว่าในกลุ่มที่มีน้ำหนักปานกลาง เส้นรอบวงของต้นขาเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่กลุ่มที่มีน้ำหนักตัวมากลดลงเล็กน้อย และน้ำหนักตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลง

Mayhew และ Gross (1974 : 433 – 440) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลง ส่วนประกอบของร่างกายของเพศหญิงโดยการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้แรงต้านทานสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา หญิงจำนวน 27 คน แบ่งเป็นกลุ่มฝึกด้วยน้ำหนัก 17 คน และกลุ่มควบคุม 10 คน กลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนัก ตามโปรแกรมจะฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาฝึก 40 นาทีต่อครั้ง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ท่าที่ใช้ในการฝึก ประกอบด้วย biceps curl, military press, supine bench press, latissimus dorsi pull down, sit-ups, forearm curl, bent-over rowing, bent-arm pull over, wrist roll, seated leg press และ heel raise โดยใช้ Universal Gym Machine ใช้เทคนิค 10-RM ให้ทำ 2 ยก ในแต่ละครั้ง สถิติที่ใช้ คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ประเมินส่วนประกอบของร่างกาย 2 ครั้ง และติดตามการฝึก ด้วย ผลรวมของน้ำหนักตัว (total body weight : BW) ไขมันใต้ผิวหนัง 7 ตำแหน่ง โดยใช้ Harpenden caliper วัดเส้นรอบวงของร่างกาย 8 ตำแหน่ง โดยใช้เทปเหล็ก (steel anthropometric tape) วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของกระดูก 5 ตำแหน่ง ด้วย Harpenden anthropometer และวัด whole body potassium-40 (40K) ผลการวิจัยพบว่า เส้นรอบวงของแขนท่อนบนขณะงอ แขนท่อนล่าง ความกว้างของไหล่ และส่วนที่ปลอดไขมัน (lean body mass) จากการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 ส่วนเส้นรอบวงของคอ เอว ออก สะโพก ต้นขา และน่อง แตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญ น้ำหนักไขมัน (fat weight) ลดลง 40K มีการเปลี่ยนแปลง คือ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของร่างกาย และสัดส่วนของร่างกายไม่มีนัยสำคัญ และการฝึกด้วย น้ำหนักมีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกลุ่มที่ฝึกด้วยน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Wilmore(1974 : 133 – 138) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในเรื่อง ความแข็งแรง ส่วนประกอบของร่างกาย และสัดส่วนของร่างกายที่มีผลมาจากการใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก 10 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักศึกษา หญิงจำนวน 47 คน ชาย 26 คนของมหาวิทยาลัย California ใช้เวลาฝึก 40 นาที ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ฝึก 10 สัปดาห์ ประเมินผลจากความ แข็งแรง ส่วนประกอบของร่างกายและเส้นรอบวง สัดส่วนร่างกาย เส้นผ่าศูนย์กลาง และไขมันใต้ผิวหนัง ทำการวัดก่อนและหลังการฝึก กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกยกน้ำหนักในท่า half squats หรือ legpress, toe raises, two arm underhand curl, standing press, bench press, bent arm pull – over, bent rowing และ side bends ทดสอบความแข็งแรงของขาใช้ Leg dynamometer และ hand grip dynamometer ความแข็งแรงของแขนและไหล่ประเมินจากเทคนิค 1- RM ของ Clarke โดยใช้ arm curl และ bench press ประเมินส่วนประกอบของร่างกายโดยใช้เทคนิคการชั่งน้ำหนักในน้ำ (hydrostatic weighing technique) ทำการวัด residual volumes ด้วยเทคนิคออกซิเจนไดลูชัน (oxygen dilution technique) ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมัน (relative body fat) ประเมินจากผลรวมความหนาแน่นของร่างกาย (total body density) จากสูตรของ Siri และสัดส่วนของร่างกายจะวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 7 ตำแหน่ง โดยใช้ Harpenden skinfold caliper เส้นรอบวงของร่างกายหญิง 17 ตำแหน่ง ชาย 15 ตำแหน่ง ใช้ gulick cloth tape และเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ตำแหน่ง วัดด้วย anthropometer ผลการวิจัยปรากฏว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากการทดสอบความแข็งแรงทุกรายการ พบว่าเพศชายมีความแข็งแรงมากกว่าหญิง แต่เพศหญิงมีความแข็งแรงของขาเพิ่มมากกว่าชาย รวมทั้ง น้ำหนักส่วนที่ปลอดไขมัน (lean body weight) มีการเปลี่ยนแปลง น้ำหนักส่วนที่ปลอดไขมันเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ไขมันลดลง ส่วนไขมันในร่างกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง ทั้ง 7 ตำแหน่งลดลง เส้นรอบวงของท้อง สะโพก และต้นขาลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญ เส้นรอบวงของ ไหล่ ออก

เข้า ข้อเท้า ต้นแขนขณะงอและเหยียด และแขนท่อนล่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เส้นผ่าศูนย์กลางของเข้าและข้อเท้าของเพศหญิงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Oyster (1979 : 79 – 83) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักมากในนักกีฬาหญิงระดับมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักกีฬาเทนนิสหญิง จำนวน 14 คน ของมหาวิทยาลัย Ohio State จะทำการทดสอบในช่วงภาคฤดูหนาว เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง โปรแกรมการฝึกเป็นโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้น้ำหนักมาก ใช้อุปกรณ์ Nautilus Machines ในการฝึกทำการทดสอบก่อนการฝึกและหลังการฝึก การทดสอบหลังการฝึกจะทำในสัปดาห์สุดท้ายของโปรแกรมการฝึกซึ่งอยู่ในช่วงเริ่มฤดูการแข่งขันเทนนิส วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนังตามวิธีของ Fels Research Institute 4 จุด คือ อีลิแอค แครส (iliac crest) สับสแคพูลาร์ (subscapular) ไตรเซพส์ (triceps) และน่อง (calf) การวัดที่บริเวณอีลิแอค แครส ไตรเซพส์ ใช้การประมาณจำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย จากตารางของ Sloan-Weir monogram การวัดส่วนรอบของร่างกายและวัดบริเวณกล้ามเนื้อไบเซพส์ (biceps) แขนท่อนล่างอก กล้ามเนื้อเดลทอยด์ (deltoid) ต้นขา น่อง การวัดความแข็งแรงโดยใช้วิธีของ Clarke (Clarke cable-tension methods) วัดแรงบีบมือด้วยมาโนมิเตอร์ (manometer) ผลการวิจัยพบว่า ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น 9 เท่า ยกเว้นแขนท่อนล่าง คือ elbow flexion และ extention มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ บริเวณขา ผลรวมของความแข็งแรงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นโดยที่ส่วนรอบของร่างกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญในจุดต่าง ๆ ดังนี้ คือ ปลายแขน รอบอกและน่อง ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง 3 ใน 4 จุดลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญ

Westcott (1979 : 31-33) ได้ศึกษาการตอบสนองของเพศหญิงจากการฝึกด้วยน้ำหนัก วัดคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบวิธีการฝึก 3 วิธีที่มีต่อการพัฒนาความแข็งแรงในเพศหญิงและเปรียบเทียบอัตราการพัฒนาความแข็งแรงของเพศหญิงที่มีอายุแตกต่างกันกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงจำนวน 14 คน อายุระหว่าง 8 – 27 ปี ใช้โปรแกรมการฝึก 3 โปรแกรมคือ Delorme-Watkins System, Berger System และ Pyramid System การวิจัยครั้งนี้ใช้ bench press ในการทดสอบความแข็งแรงระยะเวลาในการฝึก 3 สัปดาห์ (ฝึก 10 ครั้ง) ผลการวิจัยปรากฏว่า เพศหญิงที่เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักสามารถเพิ่มความแข็งแรงในท่า bench press ประมาณ 3.3-3.4 เปอร์เซ็นต์ต่อสัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการพัฒนาความแข็งแรงของเพศหญิงที่มีอายุต่างกันพบว่าอายุ 8-13 ปี จะมีอัตราความแข็งแรงเพิ่มขึ้นประมาณ 7.7 เปอร์เซ็นต์ต่อสัปดาห์ อายุ 13-19 ปี มีอัตราเพิ่มความแข็งแรง 4.3 เปอร์เซ็นต์ต่อสัปดาห์ และอายุ 19-27 ปีจะมีอัตราเพิ่มเป็น 2.7 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าการเพิ่มความแข็งแรงจะลดลงเมื่อมีอายุมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มก่อนวัยรุ่นกับวัยรุ่นผู้ใหญ่พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เพศหญิงในช่วงอายุ 8-13 ปี มีแนวโน้มในการเพิ่มความแข็งแรงเร็วกว่าอายุ 19-27 ปี การฝึกด้วย Berger System มีการเพิ่มความแข็งแรงเป็น 3.3 เปอร์เซ็นต์ต่อสัปดาห์ ส่วนการฝึกด้วย Delorme-Watkins System มีอัตราการเพิ่มความแข็งแรงเป็น 3.7 เปอร์เซ็นต์ และการฝึกด้วย Pyramid System มีอัตราการเพิ่มความแข็งแรงเป็น 4.3 เปอร์เซ็นต์ต่อสัปดาห์ จะเห็นว่าการฝึกด้วย Pyramid System จะมีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงเพิ่มมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Boonchai (1984 : 112-116) ได้ศึกษา เรื่องการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงสัดส่วนของร่างกายและสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจที่มาจากการเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก วัตถุประสงค์เพื่อประเมินการตอบสนองต่อการฝึกด้วยน้ำหนักของนักศึกษาชายและหญิง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักของนักศึกษา Oregon State University จำนวน 120 คน เป็นชาย 60 คน เป็นหญิง 60 คน ใช้เวลาฝึก 11 สัปดาห์ ๆ ละ 2 วัน โดยทั้ง 2 กลุ่มใช้วิธีฝึกเหมือนกันซึ่งใช้วิธีของ Delorme-Watkins ร่วมกับการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร ประกอบด้วยแบบฝึก 12 ท่า อุปกรณ์ที่ใช้ คือ Universal Gym Machine โดยทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 4 รายการ คือ bench press, leg press, right and left lateral flexion วิธีการทดสอบใช้การยกน้ำหนักสูงสุดใน 1 ครั้ง (1- RM) วัดความสูง น้ำหนักตัว วัดสัดส่วนร่างกาย 4 จุด คือ ต้นแขนขวา รอบเอว ต้นขาขวา และน่องขวา คำนวณหาความหนาแน่นของร่างกายโดยใช้สมการของแจ๊คสัน ทดสอบสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตโดยใช้การวิ่งระยะทาง 1.5 ไมล์ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ส่วนประกอบของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลง คือ ปริมาณของไขมันลดลง ในเพศชายกล้ามเนื้อน่องเพิ่มขึ้น แต่ในเพศหญิงขนาดของกล้ามเนื้อไม่เพิ่มขึ้นและพบว่าขนาดของรอบเอวลดลง และสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจของเพศชายและหญิงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Faigenbaum (1993 : 2735-A) ได้ศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของเด็กโดยประเมินโปรแกรมการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร 23 คน แบ่งเป็นกลุ่มฝึกมีอายุเฉลี่ย 10.8 ปี เป็นชาย 10 คนเป็นหญิง 4 คน และกลุ่มควบคุมอายุเฉลี่ย 9.9 ปีเป็นชาย 5 คน และหญิง 4 คน โปรแกรมการฝึกความแข็งแรงใช้เวลา 45 นาทีฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ใช้เครื่องดัดน้ำหนัก Heartline ขนาดของเด็ก ทำการยก 10-15 ครั้ง จำนวน 3 ชุด มีความหนักเป็น 50% 75% และ 100 % ของ 10-RM และมีการออกกำลังกายโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและบริหารกาย ทำการทดสอบก่อนและหลังฝึกโดยวัดความแข็งแรงโดยใช้ 10-RM ความอ่อนตัวใช้การนั่งงอตัวไปข้างหน้า วัดกำลังใช้การยืนกระโดดแตะฝาผนังและการนั่งขว้างลูกบอล วัดความดันโลหิตขณะพัก ส่วนประกอบของร่างกายใช้การวัดไขมันใต้ผิวหนัง 7 ตำแหน่งและวัดเส้นรอบวงของร่างกาย 4 ตำแหน่ง ผู้ปกครองให้การรับรองเรื่องสุขภาพของเด็กและให้ความร่วมมือในการประเมินผล โดยตอบแบบสอบถามก่อนและหลังการฝึก ปรากฏว่ากลุ่มฝึกมีอัตราความตั้งใจฝึกเป็น 97.4 % มีการเพิ่มความแข็งแรงโดยการวัด 10-RM ใน 5 ท่า คือ leg extension = 64.5 % , leg curl = 77.6 % , chest press = 64.1 % , overhead press = 87.0 % และ biceps curl = 78.1 % ซึ่งค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น 13% ผลรวมของไขมันใต้ผิวหนังของกลุ่มฝึกลดลง 2.3% และกลุ่มควบคุมเพิ่ม 1.7 % ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการประเมินจากผู้ปกครองเด็กมีดังนี้ คือ มีการพัฒนาความแข็งแรงขึ้นในเด็กทั้ง 2 กลุ่มผลการฝึกในตัวแปรอื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และไม่มีการบาดเจ็บเนื่องจากโปรแกรมการฝึกโดยตรง สรุป การฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ในการฝึกความแข็งแรง โดยการดูแลอย่างใกล้ชิดสามารถเพิ่มความแข็งแรง และพัฒนาส่วนประกอบของร่างกายได้ทั้งเด็กชายและเด็กหญิง

จากการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อสร้างความแข็งแรง นอกจากนี้ยังช่วยให้สัดส่วนของร่างกายและปริมาณไขมันลดลง ทำให้มีส่วนที่ปลอดไขมันเพิ่มมากขึ้นในทั้งเพศชายและเพศหญิง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

ในการทำวิจัย ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
7. เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

กลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อายุ 18-21 ปี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการ ฝึกด้วยน้ำหนักสามกลุ่ม จำนวน 141 คน

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลัง การทดลอง (One Group Pretest – Posttest Design)

O_1	X	O_2
-------	---	-------

- X : การทดลองใช้น้ำหนัก
 O_1 : การวัดผลก่อนการทดลองใช้น้ำหนัก
 O_2 : การวัดผลหลังการทดลองใช้น้ำหนัก

การเก็บข้อมูล ใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้นโดยใช้น้ำหนักร้อยละ 80 ของน้ำหนัก 1 RM (Repetition Maximum) ทำซ้ำ 4-6 ครั้ง/ชุด ในแต่ละท่า 3 วัน /สัปดาห์ นาน 14 สัปดาห์ ประเมินค่า 1 RM ใหม่ทุก 2 สัปดาห์ ทำ การวัดสัดส่วนร่างกาย และทำการทดสอบ สมรรถภาพด้านความ แข็งแรงของ กล้ามเนื้อ แขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ในสัปดาห์ที่ 14 รูปแบบเป็น การทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ค่าเฉลี่ยและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนร่างกายและสมรรถภาพด้านความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังด้วย t-test dependent กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งได้ดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.2 สร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักโดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากโปรแกรมของ DeLore กับ Watkins โดยใช้ท่าฝึกต่างๆดังต่อไปนี้ คือ ABDOMINAL : ABDOMINAL MACH , ELEV. LEG SIT-UP , LEG, HIP, BUTTOCKS : LEG PRESS , LEG EXTENSION, PRONE LEG CURL, THIGH LEG KICK, CALF PRESS CHEST : CHEST PRESS, FLY, SHOULDER : OVERHEAD PRESS , ALT. SHOULDER PRESS , LATS & BACK : LAT PULL DOWN , BACK EXTENSION, ARM - BICEPS : ARM CURL , INNER BICEP CURL , ARM - TRICEPS : TRICEP PRESS DOWN , TRICEP CURL
 - 1.3 นำโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่สร้างขึ้นตรวจสอบและแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง
 - 1.4 นำโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่ผ่านการตรวจสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านพลศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง
 - 1.5 นำโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนักที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองอาสาสมัคร
2. เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย ซึ่งประกอบไปด้วย
 - 2.1 สายวัด (tape measure)
 - 2.2 เครื่องมือวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold Thickness)
 - 2.3 เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (Hand grip, Leg and back Dynamometer)
3. ใบบันทึกการฝึกด้วยน้ำหนัก และใบบันทึกการวัดสัดส่วน

วิธีดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 : ก่อนการทดลอง

1. ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาตไปยังรองคณบดีฝ่ายวิจัย คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองและเงินสนับสนุนงานวิจัย
2. ผู้วิจัยควบคุมการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
3. ผู้วิจัยคัดเลือกผู้ช่วยสอนในการทดสอบสมรรถภาพทางกายและวัดสัดส่วนร่างกายโดยอธิบายชี้แจงวิธีการปฏิบัติและรายละเอียดต่างๆในการทดสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เข้าใจตรงกัน
4. ผู้วิจัยได้ทำใบบันทึกประจำตัวผู้รับการทดลองเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาบันทึกรวมเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป
5. ผู้วิจัยปฐมนิเทศเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทราบวิธีฝึกในระหว่างการทดลอง โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัยระเบียบวิธีที่จำเป็นในการทดลอง และให้ผู้ทดลองปฏิบัติตามที่กำหนด

6. หาความหนักของงานที่เหมาะสมกับผู้ที่จะรับการทดลองโดยหาความหนักของงานที่สามารถยกได้สูงสุด 1 ครั้ง ในแต่ละค่าของการฝึก โดยใช้สูตรของ บีเคิล, เอิล และวาธาน (Baechle, Earle and Wathan, 2000)

8. ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มทดลอง) ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักติดต่อกันเป็นเวลา 14 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ ศุกร์ โดยใช้เวลารวมทั้งหมดวันละ 45 นาที คือ อบอุ่นร่างกาย (Warm up) และยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว (Static stretching) นิ่งค้างไว้ประมาณ 10 วินาที รวม 5 นาที ช่วงการฝึกด้วยน้ำหนัก (weight training) 25 นาที และช่วงคลายอุ่น (Cool down) ยืดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในลักษณะเหมือนการอบอุ่นร่างกาย แต่ใช้เวลาประมาณ 30 วินาที รวม 15 นาที สถานที่ที่ใช้ คือ ห้องเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายภาควิชาพลศึกษาและกีฬา

9. กลุ่มตัวอย่าง จะได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 14 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 2 : การทำการทดลอง

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก เริ่มจากสัปดาห์ที่ 1-5 ความหนักของงานประมาณ 50% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง สัปดาห์ที่ 6-10 ประมาณ 60% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง และสัปดาห์ที่ 11-14 ประมาณ 80% ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ใน 1 ครั้ง

ขั้นตอนที่ 3 : การทดสอบสมรรถภาพทางกายและวัดสัดส่วนร่างกาย

การทดสอบสมรรถภาพทางกาย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 14 สัปดาห์ ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนต้องได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกายเหมือนกัน ดังนี้

1. น้ำหนักและส่วนสูง วัดโดยแต่งกายโดยชุดกีฬา เสื้อยืด กางเกงวอร์ม และไม่สวมรองเท้า น้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ส่วนสูงมีหน่วยเป็นเซนติเมตร
2. เพอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย วัดโดยใช้เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง แบบเลนซ์
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน โดยใช้เครื่องวัดแรงบีบมือ มีหน่วยวัดเป็นกิโลกรัม
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและหลัง โดยใช้เครื่องมือความแข็งแรงของขาและหลัง มีหน่วยวัดเป็นกิโลกรัม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกาย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 14 สัปดาห์ ด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. น้ำหนัก | หน่วยวัดเป็น กิโลกรัม |
| 2. ส่วนสูง | หน่วยวัดเป็น เซนติเมตร |
| 3. เพอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย | หน่วยวัดเป็น เพอร์เซ็นต์ |
| 4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา และหลัง | หน่วยวัดเป็น กิโลกรัม |

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์และคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยหาค่าต่างๆดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของคะแนนสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกาย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 14 สัปดาห์ ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกาย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 14 สัปดาห์ ใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างคะแนนเฉลี่ย ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 14 สัปดาห์ ใช้สถิติ t - test มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน การแจกแจงแบบที
 D แทน ความแตกต่างของหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง
ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยเรื่องผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาจากกลุ่มตัวอย่าง เป็นนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อายุ 18-21 ปีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการ ฝึกด้วยน้ำหนักสามกลุ่ม จำนวน 141 คน

การเก็บข้อมูล ใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้นโดยใช้น้ำหนักร้อยละ 80ของน้ำหนัก1 RM (Repetition Maximum) ทำซ้ำ 4-6 ครั้ง/ชุด ในแต่ละท่า 3 วัน /สัปดาห์ นาน 14 สัปดาห์ ประเมินค่า 1 RM ใหม่ทุก 2 สัปดาห์ ทำ การวัดสัดส่วนร่างกาย และทำการทดสอบ สมรรถภาพด้านความ แข็งแรงของ กล้ามเนื้อ แขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ในสัปดาห์ที่ 14 รูปแบบเป็น การทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ค่าเฉลี่ยและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนร่างกายและสมรรถภาพด้านความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังด้วย t-test dependent กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความแข็งแรงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการ ทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์

	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ					
	กล้ามเนื้อแขน		กล้ามเนื้อขา		กล้ามเนื้อหลัง	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนฝึก	36.09	13.66	85.06	35.95	85.42	36.97
หลังฝึก	40.64	17.55	97.02	35.69	98.02	37.93

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความแข็งแรงของกลุ่ม ตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์มีค่าดังนี้ ค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนมีค่าเท่ากับ 36.09 กิโลกรัม หลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 40.64 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีค่าเท่ากับ 85.06 กิโลกรัม หลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 97.02 กิโลกรัมตามลำดับและค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังมีค่าเท่ากับ 85.42กิโลกรัม หลังการ ทดลองมีค่าเท่ากับ 98.02 กิโลกรัมตามลำดับ

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านสัดส่วนร่างกายของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการ ทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์

สัดส่วนร่างกาย	ก่อนฝึก		หลังฝึก	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.

1.น้ำหนัก	60.66	13.71	60.84	13.57
2.ส่วนสูง	164.98	18.94	166.49	11.98
3.เอว	73.27	11.33	74.04	10.70
4.สะโพก	90.43	13.76	92.54	12.78
5.แขน	26.85	5.17	26.39	3.52
6.ขา	47.69	9.65	46.88	6.07
7.อก	83.73	9.04	85.75	8.51
8.คอ	34.40	12.01	34.34	13.04

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัดส่วนร่างกายของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์มีค่าดังนี้ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักมีค่าเท่ากับ 60.66 กิโลกรัม หลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 60.64 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูงมีค่าเท่ากับ 164.98 เซนติเมตร หลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 166.49 เซนติเมตรค่าเฉลี่ยเอวมมีค่าเท่ากับ 73.27 เซนติเมตรหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 74.04 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยสะโพกมีค่าเท่ากับ 90.43 เซนติเมตร หลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 92.54 เซนติเมตรค่าเฉลี่ยแขนมีค่าเท่ากับ 26.85 เซนติเมตรหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 26.39 เซนติเมตรค่าเฉลี่ยขามีค่าเท่ากับ 47.69 เซนติเมตรหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 46.88 เซนติเมตรค่าเฉลี่ยอกมีค่าเท่ากับ 83.73 เซนติเมตรหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 85.75 เซนติเมตรและค่าเฉลี่ยค้อมีค่าเท่ากับ 34.4 เซนติเมตรหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 34.34 เซนติเมตรตามลำดับ

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้านความแข็งแรงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์

รายการ	ก่อนฝึก		หลังฝึก		t	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
กล้ามเนื้อแขน	36.09	13.66	40.64	17.55	4.92*	0.00
กล้ามเนื้อขา	85.06	35.95	97.02	35.69	5.86*	0.00
กล้ามเนื้อหลัง	85.42	36.97	98.02	37.93	6.14*	0.00

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์

รายการ	ก่อนฝึก		หลังฝึก		t	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1.น้ำหนัก	60.66	13.71	60.84	13.57	0.39	0.69
2.ส่วนสูง	164.98	18.94	166.49	11.98	1.18	0.23

3.เอว	73.27	11.33	74.04	10.70	0.97	0.33
4.สะโพก	92.54	13.76	90.43	12.78	2.54	0.12*
5.แขน	26.85	5.17	26.39	3.52	1.53	0.12
6.ขา	47.69	9.65	46.88	6.07	28.91	0.00*
7.อก	83.73	9.04	85.75	8.51	2.89	0.00*
8.คอ	34.4	12.01	34.34	13.04	0.45	0.65

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนร่างกายของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์ในเรื่องของน้ำหนัก ส่วนสูง เอว แขน และคอไม่แตกต่างกันแต่สัดส่วนของร่างกายในเรื่องสะโพก ขาและอก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก มีประเด็นสำคัญสรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย และสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อายุ 18-21 ปีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการ ฝึกด้วยน้ำหนักสามกลุ่ม จำนวน 141 คน
2. เครื่องมือวิจัย
 - 2.1 โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
 - 2.2 เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
 - 2.3 เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (Hand grip, Leg and back Dynamometer)
 - 2.4 ใบบันทึกการฝึกด้วยน้ำหนัก และใบบันทึกการวัดสัดส่วน

การดำเนินการทดลอง

1. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (Hand grip, Leg and back Dynamometer)และเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
2. สอนตามแผนการสอนวิชา weight training 01175165
3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง (Hand grip, Leg and back Dynamometer)และเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย

สรุปผลการวิจัย

1. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักทั้งด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น

14 สัปดาห์ในเรื่องของน้ำหนัก ส่วนสูง เอว แขน และคอไม่แตกต่างกันแต่สัดส่วนของร่างกายในเรื่องสะโพก ขาและอก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักทั้งด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์

จากผลการวิจัยพบว่า ความแข็งแรงกล้ามเนื้อแขนเพิ่มขึ้น 36.09 กิโลกรัม เป็น 40.64 กิโลกรัม ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น 85.06 กิโลกรัม เป็น 97.02 กิโลกรัมและความแข็งแรงกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้น 85.42 กิโลกรัม เป็น 98.02 กิโลกรัมทั้งนี้อาจเป็นเพราะ เนื่องากล้ามเนื้อได้รับการพัฒนาตามหลักการ Progressive Overload ของ American College of Sport Medicine ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการปรับตัวต่อแรงที่มากขึ้นและทำให้แข็งแรงเพิ่มขึ้น ซึ่งบลูมฟิลด์และคณะ (Bloomfield. et. al., 1994) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด โดยเส้นใยกล้ามเนื้อภายในมัดกล้ามเนื้อจะตอบสนอง เมื่อมีการฝึกแบบมีแรงต้านหรือฝึกด้วยน้ำหนักและเฟลคและเครเมอร์ (Fleck and Kraemer, 1987) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักหรือการยกน้ำหนัก ช่วยในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยเฉพาะความแข็งแรงอีกด้วยและยังกล่าวได้อีกคือ กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้ทำงานหนักขึ้นทำให้เกิดการพัฒนาการระบบกลไกของเส้นใยกล้ามเนื้อและทำให้พื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นกว่าปรกติซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำงานของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดีขึ้นปริมาณความหนักมากขึ้นกว่าเดิมซึ่งตรงกับทฤษฎีหลักการฝึก โดยเจริญ กระบวนรัตน์. (2536). ได้กล่าวว่า การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จำเป็นต้องกระตุ้นเร้ากล้ามเนื้อให้ทำงานหนักและมากขึ้นกว่าเดิมจึงจะได้ผล การพัฒนาขีดความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อระดับสูงสุดสามารถกระทำได้ด้วยการฝึกให้กล้ามเนื้อต้องออกแรงเต็มที่ในแต่ละช่วงของการฝึกหรือการเคลื่อนไหว การฝึกกับอุปกรณ์ยกน้ำหนักหรือเครื่องมือฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนในลักษณะต่าง ๆ กัน ควรใช้ความหนัก 70 – 85 % ของความหนักสูงสุด ซึ่งเป็นระดับความหนักที่ช่วยพัฒนาความแข็งแรงกล้ามเนื้อได้มากที่สุด นอกจากนี้การค่อยๆ ปรับเพิ่มความหนักขึ้นตามลำดับในช่วงระดับ 50 – 85 % ของความหนักสูงสุด ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลดี การกระตุ้นการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อโดยใช้หลักการเพิ่มความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ(Overload Principle) ซึ่งเป็นหลักการฝึกที่ทำให้ร่างกายหรือกล้ามเนื้อต้องทำงานเกินกว่าอัตราปกติในลักษณะของการเพิ่มแรงต้านทานมากขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับ อาทิเช่น มีการเพิ่มน้ำหนักหรือความเร็วในการฝึกมากขึ้นกว่าที่เคยปฏิบัติ และในทุกกิจกรรมของการออกกำลังกายหรือการฝึกนั้นจะต้องพยายามกระตุ้นให้กล้ามเนื้อได้มีการยืดหดตัวอย่างเต็มที่ทุกครั้งและยังสอดคล้องกับอนันต์ อัดชู (2527) ที่กล่าวว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด (area of crosssection) ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกวิทย์ แสงผล (2535) ชชาติชาย อริฟาย (2535) Mayhew และ Gross และ Oyster(1979) พบว่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้นดังกล่าวเป็นผลมาจากการฝึกที่กระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงานมากกว่าปกติ พื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น

2. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักทั้งด้านสัดส่วนร่างกายของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลัง

การทดลองใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์จากผลการวิจัยพบว่า ในเรื่องของน้ำหนัก ส่วนสูง เอว แขน และคอไม่แตกต่างกันอาจมีสาเหตุมาจากโปรแกรมการฝึกไม่สามารถครอบคลุมไปถึง กิจกรรมเหล่านี้จึงทำให้ไม่เกิดการพัฒนาดังที่ชูศักดิ์และกัลยา(2536)กล่าวว่าการออกกำลังกายจะมีผลต่อการ พัฒนาการทางด้านร่างกายต่อเมื่อมีการกระทำเป็นประจำ สม่ำเสมอ กล่าวคือการออกกำลังกายต้องเป็นแรง กดดันเพียงพอที่จะทำให้ความสมดุลของสิ่งแวดล้อมภายในร่างกายเปลี่ยนแปลงไปซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้ ร่างกายปรับปรุงโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆในร่างกายพร้อมที่จะรองรับสภาพการกดดันที่ เกิดขึ้น ผลก็คือทำให้น้ำหนักและขนาดของกระดูก กล้ามเนื้อตลอดจนเนื้อเยื่อต่างๆเพิ่มมากขึ้น

สัดส่วนของร่างกายในเรื่องเส้นรอบวงสะโพก 92.54 เซนติเมตรลดลง 90.43 เซนติเมตร เส้น รอบวงขา 47.69 เซนติเมตรลดลง 46.88เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของWilmore(1974)และ Oyster(1979)พบว่าสัดส่วนลดลงเนื่องมาจากการฝึกด้วยน้ำหนักทำให้กล้ามเนื้อกระชับ สามารถเห็นเป็น รูปร่าง สอดคล้องกับ Baechle และEarle(1995)กล่าวว่าการฝึกน้ำหนักจะทำให้กล้ามเนื้อกระชับขึ้น รูปร่าง ได้สัดส่วนขึ้นและสามารถปรับปรุงส่วนประกอบของร่างกายได้ดีขึ้น

สัดส่วนของร่างกายเส้นรอบวงอก 83.73 เซนติเมตรเพิ่มขึ้น 85.75 เซนติเมตร ทั้งนี้เป็นเพราะ กิจกรรมตามโปรแกรมฝึกด้วยน้ำหนัก มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้กล้ามเนื้อหน้าอกเสมอจึงทำให้ กล้ามเนื้ออกเกิดการพัฒนาขึ้นสอดคล้องกับผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนักของ Heyward (1991) กล่าวว่า ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยแบ่งตามปัจจัย ทางด้านลักษณะรูปร่างของ กล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวนและขนาดของ ไมโอไฟบริลและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อและเพิ่มขนาดความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อ และเอ็นกล้ามเนื้อvudfh;p

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนักที่ได้มาจากวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เท่านั้น จึงน่ามีการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็น บุคคลทั่วไปที่มาใช้บริการการฝึกด้วยน้ำหนักเพื่อหาข้อค้นพบเพื่อสนับสนุนการมีสุขภาพดี
2. ควรเน้นย้ำเรื่อง การป้องกันการบาดเจ็บจากการฝึกหรือประกอบกิจกรรมกีฬาต่าง ๆ ควรมีการเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching) ก่อน และมีการคลายอุ่น (Cool Down) หลังการฝึกหรือ ประกอบกิจกรรมกีฬานั้น ๆ ทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัย ผลของการฝึกกล้ามเนื้อด้วยน้ำหนักด้วยโปรแกรมอื่นๆ
2. ควรมีการเปรียบเทียบ ผลการฝึกระหว่างกลุ่มผู้เรียนเพื่อหาแนวโน้มการพัฒนาความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อในการฝึกของ กลุ่มในระยะเวลาดังกล่าว

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.(2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๑ (พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๙).กรุงเทพฯ:สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.).
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2544). การฝึกกล้ามเนื้อโดยการยกน้ำหนัก. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2550). คู่มือการฝึกเพาะกาย. กรุงเทพฯ: งานพัฒนาวิชาการและสื่อการสอน กองพัฒนาบุคลากรกีฬา ฝ่ายพัฒนาบุคลากรกีฬาและการทะเบียน บริษัท ราไทยเพรส จำกัด.
- เอก ธนะสิริ. 2535 การเพิ่มประสิทธิภาพของชีวิต . กรุงเทพฯ : แพลน พับลิชชิ่ง.
- ธนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์; และกุลธิดา เจริญลาด.(2536). ปทานุกรมศัพท์กีฬาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์; และจรรยา มีสิน. (2536). หลักการกำหนดการออกกำลังกาย. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ. 36(5): 9-12.
- ธนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์ และเฉลิม ชัยวัชรารณณ์.(2540).สรุบริบทการออกกำลังกาย 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2533). วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2547). *การฝึกยกน้ำหนักเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ภาวิณี ปิยะจตุรวัฒน์. วิทยาศาสตร์การกีฬากับการเพิ่มสมรรถภาพความอดทนของกล้ามเนื้อ. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาระดับชาติครั้งที่ 5 วิทยาศาสตร์การกีฬาเพื่อพัฒนาความอดทน. 2536.
- วิบูลย์ ชลนันทน์ (2540) การพัฒนาแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับคนไทยวัยผู้ใหญ่ตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2539). สมรรถภาพทางกายและทางกีฬา. กรุงเทพฯ: โรงเรียนกีฬาเวชศาสตร์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2535). *การฝึกความสมบูรณ์ทางกาย*. กีฬาเวชศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สนธยา สีละมาด. (2547). หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ อัฐชู. (2534). การฝึกกีฬาหลัก. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอกวิทย์ แสงผล.(2535). ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาต่างประเทศ

- Bompa, O. (1993). Periodization of Strength: the New Wave in Strength Training. Toronto. Veritas: Publishing.
- Faigenbun, A.D. (1993, February). The effects of Strength training on Children An Evaluation of a Twice Per Week Program. Dissertation Abstracts International. 53: 2735 - 4 A.
- Oyster, N. (1979, March). Effects of a Heavy - Resistance Weight training Program on College Women Athletes. Journal of Sports Medicine. 19: 79 - 83.
- Westcott, W.L. (1994, November - December). Training for power sports - Part 1 training. Journal of Physical Education. 77: 31 - 33.
- AAHPERD. (1985). Norms for College Students: Health - Related Physical Fitness Test. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Bell, G.J. (1989). Physiological adaptations of oarsmen to endurance and resistance training performed sequentially or concurrently. Dissertation Abstracts International. : 50 - 11 A.
- Bloomfield, J., Ackland, T.R., and Elliott, B.C. Applied anatomy and biomechanics in Sport. Melbourne Black Well Scientific publication, 1994
- Bompa, O.(1993) Periodization of strength: The new wave in strength training. Toronto: Veritas Publishing.
- Boyd, J.M.(1983). The physiological effects of two variable resistance weight training programs on males and females age 18-35. Dissertation Abstracts International. 44 - 05 A.
- Chu, D.A. Explosive power & strength. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
- Duke, S. and Eliyahu, D.B.(1992). Plyometrics: Optimizing athletic performance through the development of assessed by vertical leap ability: An observational study. Chiropractic Sport Medicine.
- Fincher, G.E. The effect of high intensity strength training on anaerobic power and endurance. Dissertation Abstracts International. (1996): 57 - 03 A.
- Fleck, S.J., and Kraemer, W.J.(1987). Designing resistance training programs. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gillespie, J.W..(1983).The effects of three selected weight training programmes on strength and muscular endurance. Dissertation Abstracts International.: 44 - 06A.
- Headquaters Department of The army. (1998).Physical Fitness Training. FM 21 - 20. Washington D.C., (October)
- Heyward, V.H..(1991) Advanced fitness assessment and exercise prescription. Champaign IL: Human kinetics books.

- Hickson, R.C..(1980). Interference of Strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Europe Journal Apply Physiology*. 56: 255-263.
- McArdle W, Katch F and Katch V.(1996).*Exercise Physiology*. Baltimore: Williams & Wilkins..
- McCarthy, J.P..(1991). Compatibility of concurrent strength and endurance training: muscle morphological, electromyographic and functional adaptations. *Dissertation Abstracts International*:. 52-02 B
- McLellan, T.M..(1982).. The Significance of the Aerobic and Anaerobic Threshold for Performance and Training. Doctoral Dissertation, The University of Western Ontario,*Dissertation Abstracts International*. 43-08: 2596.
- O'Shea, K.L., and O'Shea, J.P..(1989).Functional isometric weight training: Its effects on dynamic and static strength. *Journal of Applied Sports Science Research*. 3 : 30-33.
- O'Shea, P.(2000). *Quantum strength fitness II. (gaining the winning edge.)* Oregon: Patrick's books.
- Olsen..(1980).*Strength and power in sport: Applied anatomy and biomechanics in sport*. Blackwell scientific publication.
- Pauletto, B.(1991).*Strength training for coaches*. United State of America: Leisure press.
- Payne Hahn.(1990).*Understanding Your Health*. 2nd. Copyright, Philadelphia: Lea & Febiger,
- Pohlman, R.L..(1982).Physiological adaptations to strength and endurance training. *Dissertation Abstracts International*:. 43-08 A.
- Radcliffe, J.C. and Farentinos, R.C..(1999). *High-powered plyometrics*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Safrit, M.J..(1990). *Introduction to Measurement and Evaluation in Physical Education and Exercise Science*. (2nd ed.). Missouri: Mosby Company.
- Spaniol, F.J..(1989).The physiological effects of combining periodized strength training and aerobic training. *Dissertation Abstracts International*:. 51 - 02A.
- Thompson, P.J..(1991)*Introduction to coaching theory*. Marshallarts Prints services ltd. West Sussex.
- Wilcox, A..(1972). Comparison of Two Weight Training Methods Designed to Develop Leg Strength. *Dissertation Abstracts International*.
- Williams, P.S..(1999).The training effects of plyometrics and isotonic squats on power and speed (weight training). *Dissertation Abstracts International*:. 60 - 04 A.
- Wilmore, J. H., and Costill, D.L..(1994). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, Il: Human Kinetics.
- Wilson, G.J., Newton, R.U.,Murphy, A.J., and Humphries, B.J..(1993).The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 25: 1279 - 1286.

Wilson, G.J.,(1994). Strength and Power in Sport In J.Bloomfield, T.R. Ackland and B.C.Elliott (eds.), Applied anatomy and biomechanics, pp. 110 - 208. Melbourne Blackwell Scientific Pubication.

ภาคผนวก



FITNESS PROGRAM

NAME _____

AGE _____

MEMBER _____

FITNESS PROGRAM

PERSONAL DATA					
NAME	MR.	MRS.	MISS.		PICTURE
AGE					
FACULTY					
CLASS			<u>LEVEL</u>		
PHONE					
TRAINER BY :					

MEDICAL DATA			
Doctor's :			
Date of last physical check up :			
Dr. recommendations :			
RESTING PULSE :	(B/MIN)	BLOOD PRESS URE	
TARG. HR :	(B/MIN)		

MEDICAL PROBLEM	
CARDIOVASCULAR :	
BACK :	
KNEE :	
RESPIRATORY :	
OTHER :	
SMOKER :	
ALCOHOL CONSUMP. :	(DAY/WEEK)
WORKS DAYS (DAYS)	HRS./DAY :
AVE. HRS. OF SLEEP	
MEDICATION TYPE :	
STRESS LEVEL :	
SURGERIES :	
DIABETES :	
HERNIA :	

EXERCISE INVOLEMENT	
TIME / WEEK :	
DURATION :	
SPORTS PATICIPATION :	

PROGRAM GUIDE

WARM-UP		EQUIPMENT	<u>TIME</u>	<u>PULSE</u>
	BICYCLE			
	STEPPER			
	TREADMILL			
	TECTRIX			
	ROWING			
	JOGGING			
	AEROBIC DANCE			

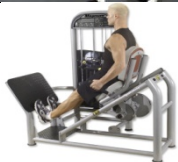
FLEXIBILITY

ACTIVITIES		PICTURE	TIME	REPS	SET
	ARM STRETCH				
	SHOULDER STRETCH				
	SIDE BENDS TORSO STRETCH				
	St.CALF STRETCH				
	POLE TWISTS				
	POLE SIDE BENDS				
	HURDLE STRETCH				
	SEATED TOE TOUCH				
	TORSO TWIST CROSS OVER LEG				
	LOTUS				

STRENGTH CONDITIONING

ABDOMINAL :		PICTURES	SETS	REPS	WGT	ADJ
	SIT-UP					
	ABD. CRUNCH					
	KNEE-UP					
	ABDOMINAL MACH					
	VERTICAL KNEE RAISES					
	ELEV. LEG SIT-UP					
	SIDE LEG RAISES					
	SIDE SIT-UP					
	LEG RAISES					

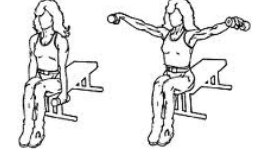
CONDITIONING

LEG, HIP, BUTTOCKS		PICTURES	SETS	REPS	WGT	ADJ
	LEG PRESS					
	LEG EXTENSION					
	PRONE LEG CURL					
	SQUAT					
	THIGH LEG KICK					
	CALF PRESS					
	CALF RAISES					
	LUNGE					

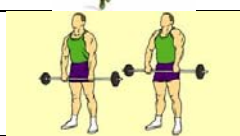
CONDITIONING

CHEST :		PICTURES	SETS	REPS	WGT	ADJ
	BENCH PRESS					
	CHEST PRESS					
	INCL.CHEST PRESS					
	SUPINE CHEST PRESS					
	FLY					
	DECL. CHEST PRESS					
	PULLOVER					
	DIP					
	PUSH-UP					

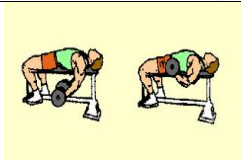
CONDITIONING

SHOUDER :		PICTURES	SETS	REPS	WGT	ADJ
	OVERHEAD PRESS					
	SHOUDER PRESS					
	UPRIGHT ROW					
	ALT. SHOUDER PRESS					
	REAR DELTOID RAISE					
	SMITH MACH OVERHEAD PRESS					
	SIDE LATERAL RAISE					

CONDITIONING

LATS & BACK :		PICTURES	SETS	REPS	WGT	ADJ
	LAT PULL DOWN					
	LOW PULL STATION					
	BENT ROW					
	DEAD LIFT					
	CHIN UP					
	SHOULDER SHRUG					
	BACK EXTENSION					

CONDITIONING

ARM - BICEPS :		PICTURES	SETS	REPS	WGT	ADJ
	ARM CURL VR2					
	ARM CURL					
	ALT. DUMBBELL CURL					
	INNER BICEP CURL					
	CONCENTRATED DUMBBELL CURL					
	LYING SUPINE DUMBBELL CURL					

CONDITIONING

ARM - TRICEPS :		PICTURES	SETS	REPS	WGT	ADJ
	TRICEP PRESS DOWN					
	TRICEP EXT.					
	HIGH PULLY TRICEP EXT.					
	KICK BACK					
	TRICEP CURL					
	SUPINE TRICEP CURL					

PROGRAM GUIDE

COOL DOWN		EQUIPMENT	TIME	PULSE
	BICYCLE			
	STEPPER			
	TREADMILL			
	TECTRIX			
	ROWING			
	JOGGING			
	AEROBIC DANCE			