



ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย  
ของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา

สิทธิวิทย์ อิ่มปัญญา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่

พ.ศ. 2567

ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย  
ของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา

สิทธิวิทย์ อิมปัญญา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่

พ.ศ. 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย  
ของนักกีฬาหมากรุกวิทยาลัยพะเยา

ชื่อ สกุลผู้วิจัย นายสิทธิวิทย์ อัมปัญญา  
สาขาวิชา, คณะ พลศึกษา, ศึกษาศาสตร์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

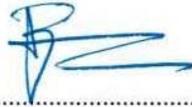


.....ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร สัตยานุรักษ์)



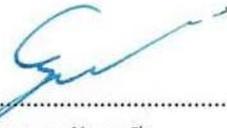
.....ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาวุฒิ ปลื้มสำราญ)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่  
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาพลศึกษา

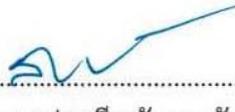


.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญชัย เลิศพิริยะชัยกุล)  
รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ประจำวิทยาเขตเชียงใหม่

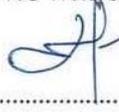
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ยงยุทธ ต้นสาลี)



.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์)



.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร สัตยานุรักษ์)



.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาวุฒิ ปลื้มสำราญ)



.....กรรมการและเลขานุการ  
(อาจารย์ ดร.บุปผา ปลื้มสำราญ)

๑

THE EFFECTS OF BODY WEIGHT CIRCUIT TRAINING ON PHYSICAL FITNESS  
OF PHAYAO UNIVERSITY'S ATHLETE

SITTIWIT IMPANYA

THIS THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR MASTER OF EDUCATION

IN PHYSICAL EDUCATION, FACULTY OF EDUCATION

THAILAND NATIONAL SPORTS UNIVERSITY

2024

ALL RIGHTS RESERVED BY THAILAND NATIONAL SPORTS UNIVERSITY

## บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย  
ของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา  
ชื่อ สกุลผู้วิจัย นายสิทธิวิทย์ อิมปัญญา  
ชื่อปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา, คณะ พลศึกษา, ศึกษาศาสตร์  
ปีที่ส่งวิทยานิพนธ์ 2567  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริพร สัตยานุรักษ์
2. รองศาสตราจารย์ ดร. ธาวุฒิ ปลื้มสำราญ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา ประเภททีมชาย ประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมทำการฝึกแบบปกติ กลุ่มทดลองทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการทดสอบสมรรถภาพโดยใช้ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ถาวร กมุทศรีและคณะ. 2558) วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และค่าสถิติที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรเป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด การลุกนั่ง 1 นาที การดันพื้น 1 นาที ความแข็งแรงแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า ภายหลังจากฝึกในสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองมีสมรรถภาพทางกายแตกต่างกับกลุ่มควบคุม ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร สมรรถภาพทางกาย นักกีฬา

## ABSTRACT

Thesis Title                    The Effects of Body Weight Circuit Training on Physical Fitness of Phayao University's Athlete.

Researcher's name            Mr. Sittiwit Impanya

Degree                            Master of Education

Disciplines, Faculty        Physical Education, Faculty of Education

Year                                2024

Advisor Committee

1. Asst. Prof. Siriporn Sattayanurak, D.B.A.
2. Assoc. Prof. Thawuth Pluemsamran, Ph.D.

The objectives of this study were to study and compare the effects body weight circuit training on physical fitness in Phayao University' athlete. The participants were 40 male's player and were randomized into two group. Group I (exercise-intervention group); 8 weeks of body weight training program with 3 days and Group II; control group (CG). Physical Fitness test for university athletes of Thailand (Taworn Kamutsri& et al., 2015) were used to test for participants physical fitness. T-test were used for Mean, Standard Deviation analyze.

After 8 weeks of training the exercise intervention group had significantly improved in 1) maximum oxygen uptake 2) 1 minute sit-up 3) 1 minute push-up 4) hand grip 5) Leg extension. The maximum oxygen uptake and muscular strength was significantly difference between exercise intervention and control group

Keywords: Body Weight Circuit Training, Physical Fitness, Athlete

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร สัตยานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร. ธาตุมิ ปลื้มสำราญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ประจำวิทยาเขตเชียงใหม่ รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ คณาจารย์และบุคลากรคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ ทุกท่าน ที่กรุณาแนะนำแนวทางด้านวิชาการที่มีคุณค่า พร้อมให้กำลังใจ และอำนวยความสะดวกในการประสานงานส่วนต่าง ๆ ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีนทร รัชชบารุง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวรนิทร รัชชบารุง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิสา บุญมาก ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยจนมีความสมบูรณ์ และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ยงยุทธ ต้นสาลี รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์ และอาจารย์ ดร.บุพผา ปลื้มสำราญ ที่กรุณาให้ความรู้ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือด้านวิชาการที่มีคุณค่า รวมทั้งเสนอแนะจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้โอกาสทางการศึกษา ให้การอบรมสั่งสอนในสิ่งที่ดีงาม กราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนแก้ไขปัญหามาต่าง ๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

สิทธิวิทย์ อิมปัญญา

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>7</b>
ความหมายของสมรรถภาพทางกาย.....	7
องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย.....	10
หลักในการฝึกสมรรถภาพทางกาย.....	12
ความหมายเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก.....	16
ความหมายและหลักการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร.....	19
หลักการฝึกของ ACSM.....	23
หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก.....	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
งานวิจัยในประเทศ.....	26
งานวิจัยต่างประเทศ.....	31

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีการดำเนินวิจัย.....	34
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	38
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	46
	สรุปผลการวิจัย.....	46
	อภิปรายผลการวิจัย.....	49
	ข้อเสนอแนะ.....	52
	บรรณานุกรม.....	53
	ภาคผนวก.....	64
	ภาคผนวก ก.....	65
	ภาคผนวก ข.....	73
	ภาคผนวก ค.....	84
	ภาคผนวก ง.....	95
	ประวัติผู้วิจัย.....	97

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	การสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย.....	35
4.1	แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม.....	41
4.2	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ภายในกลุ่ม ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (กลุ่มควบคุม).....	42
4.3	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ภายในกลุ่มก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (กลุ่มทดลอง).....	43
4.4	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก.....	44
4.5	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8.....	45

## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬา ทั้งในช่วงก่อนการแข่งขัน ระหว่างฤดูกาลแข่งขันและช่วงนอกฤดูกาลแข่งขัน ผู้ฝึกสอนกีฬาจึงต้องมีแผนการพัฒนานักกีฬาที่ชัดเจนไม่ว่าจะเป็นการฝึกซ้อมตลอดทั้งปี (periodization) หรือแผนการฝึกซ้อมระยะยาว (the long-term athlete development: LTAD) เพื่อพัฒนานักกีฬาตลอดทั้งปีและตลอดช่วงวัยของการเจริญเติบโต เพื่อพัฒนาและคงสมรรถภาพให้กับนักกีฬาตลอดเวลาตามความเหมาะสมของแต่ละชนิดกีฬา (Balyi; et al. 2013) ทั้งนี้เนื่องจากนักกีฬาที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขันได้นอกจากจะมีความสามารถทางทักษะของชนิดกีฬานั้น ๆ ที่ดีแล้วจำเป็นที่จะต้องมีความสมรรถภาพทางกายที่ดีและสามารถผสมผสานความสามารถทางกายเข้ากับการเล่นกีฬาได้ดีด้วย (Smith. 2003)

การมีสมรรถภาพทางกายที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการเล่นกีฬาในขั้นสูง (Chunlei. 2016) ปัจจุบันการฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาสามารถทำได้หลายรูปแบบ โดยมีวิธีการที่แตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ เช่น การฝึกแบบแอโรบิกด้วยการวิ่งแบบต่อเนื่องเพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนและระบบหายใจ พัฒนาการประกอบหรือร่างกาย และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Swain; & Franklin. 2002) การฝึกแอนแอโรบิกแบบฝึกแรงต้านเพื่อพัฒนาความแข็งแรง ความอดทน และพลังของกล้ามเนื้อ (Granacher; et al. 2014) การฝึกแบบผสมผสานระหว่างแอโรบิกและแอนแอโรบิก เช่น การฝึกแบบสลับช่วงพักเพื่อพัฒนาร่างกายให้ทนต่อการดแลดติก การฝึกแบบแอโรบิกโดยผสมการใช้แรงต้าน เพื่อพัฒนาความแข็งแรง ความอดทน และพลังของกล้ามเนื้อ (Thompson; Gordon; & Pescatello. 2010)

การฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาที่จะได้ผลดีควรเน้นการฝึกเฉพาะเจาะจง เนื่องจากการฝึกแต่ละประเภทจะมีผลของการฝึกต่อสมรรถภาพทางกายที่ต่างกัน เช่น การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นการฝึกโดยให้กล้ามเนื้อทำงานต่อต้านกับแรงต้าน มีผลทำให้กล้ามเนื้อรับรู้ภาวะของแรงต้านที่รับรู้อยู่และจะค่อย ๆ เกิดความแข็งแรง, ความอดทนและพลังของกล้ามเนื้อ (Harries; et al. 2012; Lesinski; et al. 2016) แต่ทั้งนี้การฝึกด้วยน้ำหนักนั้นไม่สามารถพัฒนาระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตได้เพราะเป็นกิจกรรมที่ไม่ต่อเนื่อง ทั้งนี้วิธีการฝึกที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการฝึกให้เป็นที่ทำได้ทั้งการฝึกแบบแอโรบิกเพื่อพัฒนาหัวใจและปอดและการฝึกแบบแอนแอโรบิกเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อจึงเป็นการฝึกที่เหมาะสมในการพัฒนา หรือคงสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาโดยเฉพาะในช่วงก่อนการแข่งขันและนอกฤดูกาลแข่งขัน

การฝึกด้วยน้ำหนักตัว (body weight training) เป็นการฝึกที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบให้สามารถฝึกได้ทั้งการฝึกแบบแอโรบิกและการฝึกแบบแอนแอโรบิก การฝึกด้วยน้ำหนักเป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกด้วยแรงต้าน โดยใช้ร่างกายและน้ำหนักตัวเป็นส่วนหลักในการฝึก โดยมีศัพท์ในภาษาอังกฤษในทางวิชาการว่า Calisthenics ซึ่งมาจากภาษากรีก 2 คำคือ “Kálos” แปลว่า สวยงาม (beauty) และ “Sthénos” แปลว่า แข็งแรง (strength) (ถาวรินทร์ รัชชบารุง. 2557 และมณีนทร รัชชบารุง. 2557) การออกกำลังกายด้วยน้ำหนักเป็นการออกกำลังกายที่สามารถใช้เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายทั้งในโรงเรียน นักกีฬา การบำบัดทางการแพทย์หรือแม้แต่เพื่อสร้างสมรรถภาพทางกายในทหาร (Gist; et al. 2015) การออกกำลังกายด้วยน้ำหนักเป็นการออกกำลังกายโดยการจำลองการเคลื่อนไหวในท่าทางต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการเดิน การวิ่ง การกระโดด การย่อ การดัน การผลัก โดยออกแบบให้มีระนาบในการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์การออกกำลังกายอื่น ๆ ทำให้สามารถออกกำลังกายได้ทุกที่ทุกเวลา และประหยัด (Thomas; et al. 2017) ทั้งนี้การฝึกด้วยน้ำหนักสามารถปรับเปลี่ยนการฝึกให้เป็นไปได้ทั้ง การฝึกแอโรบิกและการฝึกแบบแอนแอโรบิก ด้วยการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของการฝึก (training load) ซึ่งสามารถกำหนดได้หลากหลายวิธีการทั้งจาก จำนวนรอบการฝึก (number of rounds) จำนวนเซตการฝึก (number of sets) จำนวนครั้งของการทำท่า (number of repetitions) หรือระยะเวลาในการพัก (rests between exercises) (Ramos-Campo; et al. 2021)

จากการศึกษาพบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักส่งผลให้เกิดการพัฒนาของสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ เช่น ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทำงานของระบบประสาทลดไขมันและเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ (Ozer; Duzgun; & Baltac. 2011) ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (เจริญ กระบวนรัตน์. 2544) ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านองค์ประกอบของร่างกาย พัฒนากล้ามเนื้อ พัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (ดำรง กิจกุลศล. 2532) ส่วนในนักกีฬาพบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักตัวช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับ การเล่นกีฬา (motor fitness/ skill – related physical fitness) (Kumar; & Maniazhagu. 2014) ช่วยพัฒนากล้ามเนื้อในนักกีฬามหาวิทยาลัย (Vadivel; & Maniazhagu. 2022) ช่วยพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (Marín-Pagán; et al. 2020)

การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายนั้น จะนิยมฝึกแบบวงจรการฝึก ด้วยการกำหนดท่าทางการฝึกเป็นสถานีฝึกและหมุนเวียนการฝึกเป็นรอบ ๆ ไป เรียกว่า “การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบสถานีฝึก” หรือการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบหมุนเวียน สำหรับการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบสถานีฝึก มีหลักการฝึกไม่ต่างกับการฝึกด้วยวิธีการอื่น ๆ แต่มีลักษณะที่จำเพาะคือ จะมีการฝึกด้วยท่าทางการออกกำลังกายที่ใช้การเคลื่อนไหวสอดคล้องกับกิจกรรมประจำวัน หรือการเคลื่อนไหวในการเล่นกีฬา

และน้ำหนักของร่างกายเป็นแรงต้าน โดยจะมีท่าทางการฝึกมากกว่า 1 ท่า ซึ่งทั่วไปจะกำหนดประมาณ 5 – 15 ท่า/ 1 รอบ เป็นการฝึกด้วยระยะเวลาสั้น ๆ ตั้งแต่ 30 วินาที ถึง 2 นาที ด้วยความหนักของงาน ตั้งแต่ร้อยละ 40–80 ของความหนักสูงสุด มีการพักช่วงระหว่างเปลี่ยนสถานี 15–20 วินาที โดยมีสถานีฝึกให้หมุนเวียนได้ตั้งแต่ 8–15 สถานี และควรฝึกอย่างน้อย 1–3 รอบของทั้งวงจรสถานี (ฝึกให้ได้ 30–50 นาที) กำหนดให้ร่างกายทำงานด้วยความหนักร่วมกับการเคลื่อนไหวในท่าทางที่สามารถกำหนดได้ เช่น ท่าทางที่เป็นทักษะในการเล่นกีฬา หรือการฝึกให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน (functional training) และ หยุดพักโดยให้อัตราส่วนในการฝึกและหยุดพักที่เท่ากัน เช่น 1:1 หรืออาจเป็นการฝึกมากกว่าพัก เช่น 2:1 ฝึก 30 วินาที หยุด 15 วินาที หรือนักกีฬาที่มีความสมบูรณ์ของร่างกายสูงอาจใช้การฝึกมากกว่าการพัก 3:1 ฝึก 30 วินาที หยุด 10 วินาที ซึ่งจะส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น การพัฒนาระบบหายใจและหลอดเลือดรวมทั้งพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะกีฬา (Overturf; & Kravitz. 2002)

มหาวิทยาลัยพะเยาเป็นมหาวิทยาลัยในเขตภาคเหนือตอนบน เริ่มดำเนินการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2553 เป็นต้นมา ตามบทบาทและภารกิจหลักของสถาบันอุดมศึกษาที่จะต้องปฏิบัติ รวมทั้งการดำเนินงานด้านกิจการนักศึกษา ซึ่งมหาวิทยาลัยฯ มีการส่งเสริมสนับสนุนในการส่งทีมนักกีฬาเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาในระดับต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

จากผลการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยที่ผ่าน มาพบว่านักกีฬาประเภททีมของมหาวิทยาลัยพะเยาในหลายชนิดกีฬายังไม่สามารถผ่านการคัดเลือกเข้าสู่รอบมหกรรมของการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทยได้ โดยพบว่าปัญหาหลักมาจากการเตรียมทีมและการฝึกซ้อม เนื่องจากนักกีฬามหาวิทยาลัยทั้งหมดเป็นนิสิตนักศึกษาที่ต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ในการศึกษาเล่าเรียนจะมีการฝึกซ้อมอย่างจริงจังเพื่อเตรียมทีมในการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยไม่เกิน 3 เดือน และภายหลังจากการแข่งขันนักกีฬาไม่ได้มีการดูแลสมรรถภาพทางกายของตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีการศึกษา จนเมื่อใกล้จะแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยในปีถัดไป จึงเริ่มกลับมารวมทีมและเริ่มฝึกซ้อมร่างกายและทักษะกีฬาใหม่อีกครั้ง ทำให้ทุกครั้งที่ผ่านมานักกีฬามหาวิทยาลัยของมหาวิทยาลัยพะเยามีสมรรถภาพทางกายไม่พร้อมในการฝึกทักษะกีฬาในระดับสูง และทำให้ผลการแข่งขันไม่เป็นไปตามที่ตั้งไว้

ผู้วิจัยในฐานะเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์การกีฬา ปฏิบัติหน้าที่หัวหน้าศูนย์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่โดยตรงในการส่งเสริมสุขภาพของนิสิตและบุคลากรในมหาวิทยาลัยพะเยา ตลอดจนการดูแลและเพิ่มสมรรถภาพทางกายให้กับนักกีฬาเพื่อความเป็นเลิศในการแข่งขัน จึงมีความต้องการที่จะพัฒนาโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก

ของร่างกายแบบวงจร ซึ่งเป็นการฝึกด้วยการเคลื่อนที่จากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่ง และ หมุนเวียนการฝึกเป็นรอบ ๆ โดยแต่ละสถานีฝึกจะมีจุดประสงค์ในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ของนักกีฬา เป็นการฝึกที่ง่าย สะดวก มีความยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนได้ตามแต่ละชนิดกีฬา เพื่อใช้พัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาของมหาวิทยาลัยพะเยา โดยเฉพาะในช่วงนอกฤดูกาลแข่งขัน ให้มีความพร้อมของร่างกายอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนสามารถกลับมาฝึกซ้อมและพัฒนาทักษะกีฬาให้มีขีดความสามารถในช่วงก่อนการแข่งขันและช่วงฤดูกาลแข่งขันได้มากขึ้น ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ถาวร กมฺุทศรี; และคนอื่น ๆ. 2558) เป็นเกณฑ์ในการทดสอบ

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา ประเภททีมชายประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 50 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา ประเภททีมชาย ประจำปีการศึกษา 2565 ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพการหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ( $VO_2max$ ) และใช้ผลการทดสอบ มาจัดกลุ่มตัวอย่างแบบ matching group เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน (สุวิมล ว่องวาณิช และนางลักษณ์ วิรัชชัย. 2546) โดยเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน

#### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร

ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถภาพทางกายของนักกีฬา ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ด้านความอ่อนตัวและด้านองค์ประกอบของร่างกาย

## สมมติฐานการวิจัย

1. นักกีฬาที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร มีผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายดีขึ้นหลังจากได้รับการฝึก
2. นักกีฬาที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร มีผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายแตกต่างกับนักกีฬาที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมปกติ

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**นักกีฬา** หมายถึง นักกีฬาประเภททีมชาย ประจำปีการศึกษา 2565 ซึ่งเป็นตัวแทนมหาวิทยาลัยพะเยา เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยที่รอบคัดเลือกและรอบมหาวิทยาลัย

**การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย** หมายถึง โปรแกรมการฝึกที่ใช้ใช้น้ำหนักของร่างกายเป็นตัวกำหนดความหนักของงาน เป็นการฝึกโดยใช้ร่างกายเป็นแรงต้านแทนการใช้อุปกรณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีการกำหนดรูปแบบของการฝึกด้วยน้ำหนัก ตามแต่ละสถานี จำนวน 10 สถานี

**การฝึกแบบวงจร** หมายถึง การฝึกด้วยการเคลื่อนที่จากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่ง โดยแต่ละสถานีฝึกจะมีจุดประสงค์ในการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหรือสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 10 สถานี ประกอบด้วย สถานีที่ 1 ฝึกท่า lunges สถานีที่ 2 ฝึกท่า squats สถานีที่ 3 ฝึกท่า mountain climbers สถานีที่ 4 ฝึกท่า standard crunch สถานีที่ 5 ฝึกท่า close grip push-ups สถานีที่ 6 ฝึกท่า chin-ups สถานีที่ 7 ฝึกท่า superman สถานีที่ 8 ฝึกท่า shoulder taps สถานีที่ 9 ฝึกท่า inverted hamstring และสถานีที่ 10 ฝึกท่า burpee

**สมรรถภาพทางกาย** หมายถึง สมรรถภาพทางกายของนักกีฬา จำนวน 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ 2) ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ 3) ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 4) ด้านความอ่อนตัว 5) ด้านองค์ประกอบของร่างกาย

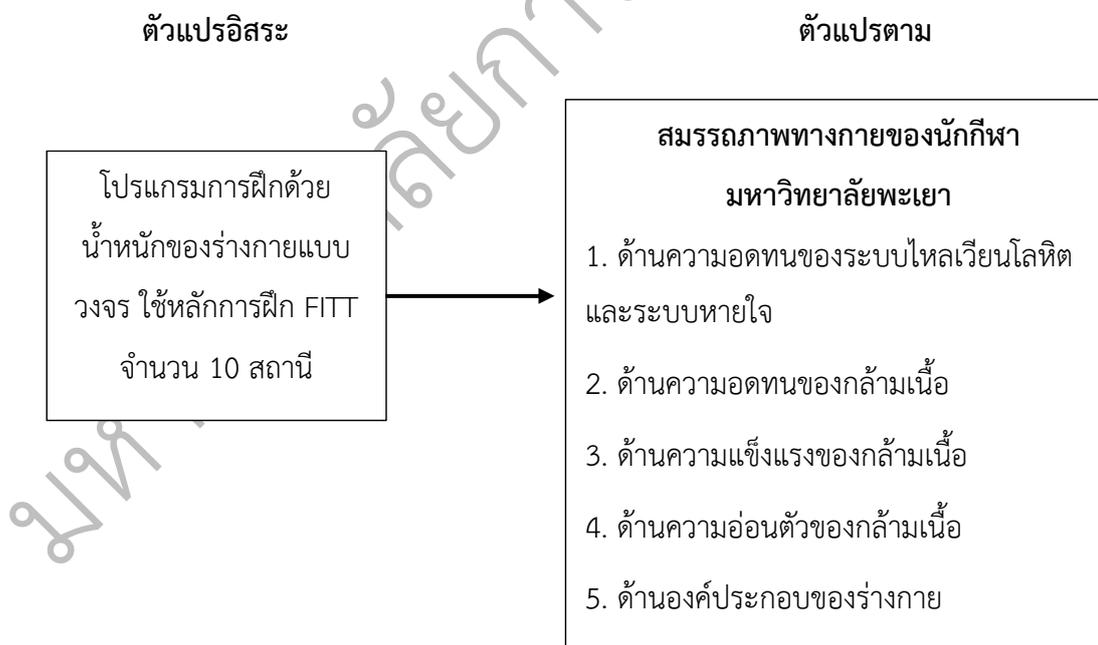
**แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย** หมายถึง แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ถาวร กมุทศรีและคณะ, 2558) ประกอบด้วย การทดสอบ ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ วัดจากค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO<sub>2</sub>max) ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ วัดจากการลุกนั่ง 1 นาที (1 minute sit-up) และ ดันพื้น 1 นาที (1 minute push-up) ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของแขน วัดจากแรงบีบมือ (hand dynamometer) และ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา วัดจากแรงเหยียดขา (leg dynamometer) ด้านความอ่อนตัว วัดจากการนั่งงอตัวไปด้านหน้า (sit and reach) ด้านองค์ประกอบในร่างกาย วัดจากน้ำหนักตัวและ ร้อยละไขมันในร่างกาย

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทราบสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาที่เป็นตัวแทนมหาวิทยาลัยพะเยาเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัย
2. เป็นแนวทางในการฝึกสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยาให้มีความสามารถทางกายในช่วงก่อนการแข่งขันสูงสุด
3. ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้ที่มีความสนใจ สามารถนำโปรแกรมการฝึกไปใช้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายให้กับนักกีฬา ในชนิดกีฬาอื่น ๆ

## กรอบแนวคิดการวิจัย

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ใช้หลักการฝึกออกกำลังกาย ตามหลัก “FITT” ของ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (The American College of Sports Medicine: ACSM) (Thompson; Gordon; & Pescatello. 2010) ประกอบด้วย F (frequency) คือ ความถี่ในการฝึก I (intensity) คือ ความหนักในการฝึก T (time) คือระยะเวลาในการฝึกและ T (type) คือ รูปแบบของการฝึก



ภาพ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสารวารสาร ตำรา ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบ และเป็นแนวทางในการศึกษา ซึ่งเรียบเรียงไว้ดังนี้

1. ความหมายของสมรรถภาพทางกาย
2. องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัย
3. หลักในการฝึกสมรรถภาพทางกาย
4. ความหมายเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก
5. ความหมายและหลักการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร
6. หลักการฝึกของ ACSM (FITT)
7. หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### ความหมายของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกาย ให้มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของหัวใจ หลอดเลือด ปอด และกล้ามเนื้อ ส่งผลให้บุคคลมีสุขภาพดี สามารถปฏิบัติงาน และประกอบกิจกรรมนันทนาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2555) และนอกจากนี้ มีผู้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกาย ดังนี้

สุพิตร สมชาติ; และคนอื่นๆ. (2556) สมรรถภาพทางกาย หมายถึง สภาวะของร่างกายที่อยู่ในสภาพที่ดีเพื่อช่วยให้บุคคลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ บุคคลที่มีสมรรถภาพทางกายดีจะสามารถปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การออกกำลังกาย การเล่นกีฬาและการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2555) ได้สรุปความหมายเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายไว้ว่าเป็นความสามารถในการปฏิบัติภารกิจประจำวันได้อย่างกระฉับกระเฉงและตื่นตัวโดยไม่อ่อนล้าและยังมีพลังกำลังเหลือพอ หรือมีพลังงานเพียงพอที่จะทำกิจกรรมในเวลาว่าง และเผชิญกับสถานการณ์ที่

## ค้ำยันขึ้น

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2554) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพ หมายถึง ความสามารถ

วรุฒิ สวัสดิชัย (2551) สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะ ประกอบกิจกรรมใด ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นระยะติดต่อกันนาน ๆ โดยไม่แสดงอาการเหน็ดเหนื่อย ให้ปรากฏ และสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาวะปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว

วาสนา คุณาอภิสิทธิ์ (2541) ได้สรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกาย โดยมี หลักการสำคัญดังนี้

1. สมรรถภาพทางกายมีความจำเป็นและเกี่ยวข้องกับชีวิต ความเป็นอยู่ของคนแต่ละคน เป็นอย่างมาก
2. ทักษะกีฬาไม่ใช่สัญลักษณ์ของสมรรถภาพทางกาย แม้ว่าทักษะจะมีส่วนช่วยพัฒนา ระดับความแข็งแรงสมบูรณ์ทางกายให้สูงขึ้นได้ก็ตาม
3. สมรรถภาพทางกายเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสุขภาพและความสามารถในการเคลื่อนไหวหรือ การทำงานประจำวันของมนุษย์มากกว่าทักษะกีฬา
4. ผู้ใดที่สุขภาพไม่ดี สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ด้วยการพัฒนา หรือยกระดับสมรรถภาพ ทางกายให้สูงขึ้น ด้วยการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นประจำ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการมีสมรรถภาพ ทางกายอย่างง่าย ๆ
5. การทำงานประจำวันต้องใช้พลังงาน และความแข็งแรงสมบูรณ์ร่างกายของแต่ละคน เป็นเรื่องเฉพาะคน ถ้าความแข็งแรงสมบูรณ์มีน้อย พลังงานจะถูกนำไปใช้จนหมด หรือเกือบหมด ในช่วงนั้น ในทางตรงข้ามหากมีความแข็งแรงสมบูรณ์มาก คน ๆ นั้นยังคงมีพลังงานเหลืออยู่ หลังจาก การทำงานประจำวันตามปกติ และพลังงานที่เหลืออยู่นี้จะช่วยให้คนเรามีพลังงานสำรองไว้ใช้ในยาม ฉุกเฉินจำเป็น หรือในภาวะที่ต้องการใช้มากกว่าภาวะปกติได้ พลังงานสำรอง หรือพลังงานเหลือเก็บ ช่วยส่งเสริมให้งานที่ปฏิบัติในกิจวัตรประจำวันมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย (เพราะงานในกิจวัตร ประจำวันมีระดับต่ำกว่าศักยภาพแท้จริง)
6. คนที่มีสมรรถภาพทางกายดีจะไม่รู้สึกว่ายเหนื่อยไม่สบายเกิดขึ้น ในขณะที่ทำงานซึ่ง หมายถึง ไม่ตึงตันหรือฝืนทำต่อไปจนกระทั่งเกิดการบาดเจ็บ อันเนื่องมาจากการปรับปรุงสมรรถภาพ ทางกาย
7. สมรรถภาพทางกายที่ดีไม่หยุดลงที่ตัวของมันเองแต่เป็นส่วนหนึ่งของความเป็นผู้มี สุขภาพดีซึ่งมีผลต่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดี ตามไปด้วย
8. การมีสมรรถภาพทางกายที่ดีไม่ได้เป็นคำตอบ (หรือการแก้ปัญหา) ทุกอย่างในชีวิตไม่ สามารถรับประกันได้ว่า จะมีชีวิตยืนยาวหรือเป็นภูมิคุ้มกันโรคได้ทุกชนิด เพราะคนแต่ละคนจะมี

วิถีชีวิตของตนเอง ซึ่งไม่อาจเปรียบเทียบกับใคร ๆ ได้นอกจากตนเอง

9. สมรรถภาพทางกายประกอบด้วยองค์ประกอบหลากหลายและเป็นพื้นฐานที่ทุกคนควรจะมีองค์ประกอบดังกล่าว คือ ความทนทานของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนเลือด ความแข็งแรง ความทนอดทนของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น และองค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์ไขมัน)

10. การพิจารณาถึงระดับสมรรถภาพทางกายของตนเองว่าเป็นอย่างไร ควรคำนึงถึงคุณสมบัติของแต่ละข้อในระดับต่อไปนี้

10.1 ทำงานประจำวันได้สำเร็จตามความต้องการ

10.2 มีการเพิ่มพูนการป้องกันการเสื่อมสุขภาพ เช่น โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจ และโรคเกี่ยวกับการเสื่อมการทำงาน

10.3 หาเวลาและโอกาสให้ตนเองสามารถควบคุมเหตุฉุกเฉินในปัจจุบัน และสภาพการณ์ที่ไม่ปกติที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น การสมมติเหตุการณ์แล้วคิดหาทางแก้ไขในพื้นที่

10.4 หาเวลาออกกำลังกาย หรือ เล่นกีฬาเพื่อสร้างหรือพัฒนาสมรรถภาพทางกายของตนเอง

วรศักดิ์ เพียรชอบ (2548) สมรรถภาพทางกาย หมายถึง สภาพของร่างกายที่สามารถประกอบกิจกรรมหรือการทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ โดยไม่เหนื่อยอ่อนล้าจนเกินไป และในขณะเดียวกันก็สามารถที่จะถนอมกำลังให้เหลือไว้ใช้ในกิจกรรมที่จำเป็นสำหรับชีวิตรวมทั้งกิจกรรมในเวลาว่าง เพื่อความสนุกสนานในชีวิตประจำวันได้อีกด้วยสรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการดำเนินชีวิตประจำวัน หรือประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลได้

Caspersen, Powell and Christenson (1985) สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติภารกิจประจำวันได้อย่างกระฉับกระเฉงและตื่นตัว โดยไม่อ่อนล้า และยังมีพลังงานเพียงพอ ที่จะทำกิจกรรมในเวลาว่าง และเผชิญกับสถานการณ์ที่คับขัน

สมรรถภาพทางกายยังมีความเกี่ยวเนื่องกับความสามารถในการออกกำลังกาย และเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์ของการปฏิบัติทักษะกลไกในการออกกำลังกายหรือการทำกิจวัตรประจำวันได้อีกทางหนึ่ง ดังนี้

1. สมรรถภาพทางกายจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการมีสุขภาพที่ดี
2. สมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะงานหรือกิจกรรมที่ทำและฝึกเพื่อพัฒนาหรือคงสภาพระดับสมรรถภาพทางกายไว้
3. ระดับสมรรถภาพทางกายที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับอายุ เพศ ลักษณะรูปร่าง และข้อจำกัดทางร่างกาย
4. สมรรถภาพทางกายมีผลกระทบต่อระดับสติปัญญา ความมั่นคงทางอารมณ์

สุขภาพร่างกาย และระดับความเครียด

5. สมรรถภาพทางกายไม่สามารถสะสมหรือเก็บไว้ได้ ถ้าไม่ได้ใช้หรือไม่ฝึกฝนทุกวันระดับของสมรรถภาพก็จะลดลงตามเดิมอย่างมีประสิทธิภาพเป็นเวลานาน

สรุปได้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการดำเนินชีวิตประจำวัน หรือประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละบุคคล ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นเวลานาน

## องค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายของมนุษย์แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. Health Related Fitness (HRF) หรือสุขสมรรถนะ เป็นสมรรถภาพทางกาย ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพที่จำเป็น ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายด้านนี้ดีจะมีสุขภาพที่แข็งแรง หัวใจและปอดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีรูปร่างที่สมส่วนมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงและอดทน สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้กระฉับกระเฉงว่องไวไม่เหน็ดเหนื่อย และมีแรงหรือพลังเพียงพอที่จะทำกิจกรรมยามว่างได้ด้วย

2. Skill Related Fitness, Motor Fitness/ Motor Ability (SRF) หรือทักษะสมรรถนะ เป็นสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทักษะกีฬา สมรรถภาพทางกลไก ที่จำเป็นต้องมีเพิ่มเติมขึ้นสำหรับผู้ที่ต้องออกกำลังกายในระดับสูงหรือเป็นนักกีฬา สมรรถภาพทางกายด้านนี้เป็นการรวมสมรรถนะเข้ากับสมรรถภาพการเคลื่อนไหวร่างกายในระดับสูง รวมไปถึงการทำงานประสานกันอย่างกลมกลืนระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถแยกประเภทสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (Thomas R. Baeche & Roger. 2000)

2.1 ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (cardio-respiratory endurance) คือ ความสามารถของบุคคลในการอดทนต่อการทำงานหรือกิจกรรมที่มีความหนักปานกลางได้ติดต่อกันเป็นระยะเวลาสั้น ๆ โดยปราศจากความเหนื่อยล้า เช่น การเดิน การวิ่ง การขี่จักรยาน การว่ายน้ำระยะไกล โดยกิจกรรมที่ส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นหลัก (ประทุม ม่วงมี. 2527: 96; Willmore; et al. 2008) ผู้ที่มีสมรรถภาพ

ในด้านนี้ดีจะสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องใช้การเดินหรือการวิ่งเล่น โดยไม่เหน็ดเหนื่อย ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจนั้น วัดได้จากค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ( $VO_2max$ ) การหาค่า  $VO_2max$  ทำได้หลายวิธีในทั้งในห้องปฏิบัติการและการทดสอบภาคสนาม

2.2 ความอดทนของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวด้วยระดับเกือบสูงสุด (submaximal contractions) ได้เป็นเวลานานโดยไม่มีอาการล้าหรือมีการล้าน้อยที่สุด ความอดทนของกล้ามเนื้อจะมีความสำคัญในหลายๆ ชนิดกีฬา ดังนั้นกีฬาที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความอดทนของกล้ามเนื้อ ควรจะฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อให้เฉพาะเจาะจงกับกีฬานั้นๆ (Sharkey; & Gaskill. 2006)

2.3 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) ความแข็งแรง (strength) จะมีความหมายเหมือนกับคำว่าแรง (force) (Sharkey; & Gaskill. 2006) ในทางฟิสิกส์ แรงหมายถึงความสามารถในการเคลื่อนที่มวลหรือวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ส่วนแรงในทางสรีรวิทยา คือความสามารถสูงสุดของบุคคล ที่เกิดจากหดตัว 1 ครั้งของกล้ามเนื้อ เพื่อก่อให้เกิดแรงสูงสุดในการเคลื่อนที่น้ำหนักหรือต้านน้ำหนักเพียงครั้งเดียวโดยไม่จำกัดเวลา คือร่างกายสามารถทำให้กล้ามเนื้อที่หดตัวเพื่อสู้แรงต้านให้ได้มากที่สุดไม่ว่าจะเป็นการดัน การผลัก การยกสิ่งของ

2.4 ความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะเคลื่อนไหวข้อต่อต่าง ๆ ภายในร่างกายได้อย่างเต็มช่วงการเคลื่อนไหว ไม่ว่าจะเป็นการ งอ ดัด บิด พับ ส่วนต่าง ๆ การออกกำลังกายบางประเภทจะช่วยให้ความอ่อนตัวของร่างกายดีขึ้นโดยเฉพาะเช่น การฝึกโยคะ (นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร และ จิรภรณ์ ศิริประเสริฐ. 2543) เด็ก ๆ ส่วนใหญ่จะมีสมรรถภาพในด้านนี้ดี จะเห็นได้จากร่างกายมีความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นของร่างกายส่วนต่าง ๆ สูง

2.5 องค์ประกอบของร่างกาย (body composition) เป็นสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบในร่างกาย เช่น มวลกล้ามเนื้อ น้ำ กระดูก ของเหลวและ ไขมันในร่างกาย ซึ่งในที่นี้หมายถึง ค่าร้อยละของไขมันในร่างกาย (% fat) ต่อน้ำหนักตัว สุขสมรรถนะในข้อนี้เป็นตัวบ่งชี้ภาวะโภชนาการว่ามีภาวะโภชนาการการเกิน (อ้วน) หรือมีภาวะโภชนาการขาด (ผอม) ซึ่งจะกล่าวอย่างละเอียดในเรื่องของการควบคุมน้ำหนักตัวต่อไป

2.6 ความคล่องแคล่วว่องไว (agility) ความคล่องแคล่วว่องไว เกิดจากการทำงานประสานกันของทั้ง ความเร็ว พลังของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อ (Bompa. 1999) ผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไวดี จะมีปฏิกริยาโต้ตอบต่อสิ่งกระกระตุ้นได้ดี มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ในทิศทางต่าง ๆ สูง สามารถเปลี่ยนทิศทางหรือหยุดได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

2.7 สมดุลการทรงตัว (balance) เป็นความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายเอาไว้ได้ทั้งในขณะที่อยู่กับที่หรือเคลื่อนไหวด้วยความเร็วและรูปแบบต่าง ๆ เช่น การยืนทางแขนบนขาข้างเดียว การวิ่งเลี้ยงลูกบอล การเดินบนคานทรงตัว เป็นต้น

2.8 การทำงานประสานกันของร่างกาย (co-ordination) เป็นการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อ ทำให้การเคลื่อนไหวในการทำกิจกรรม หรือการทำงาน มีความสัมพันธ์กลมกลืน เป็นความสามารถในการใช้ประสาทรับความรู้สึกร่วมกับส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่นการเดินรำ การตี/เตะลูกฟุตบอล ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสมรรถภาพทางกายด้านนี้จะเกี่ยวข้องกับ ตา มือ และเท้า เป็นส่วนใหญ่ การทำงานประสานกันของร่างกายนี้เราอาจเรียกอย่างไม่เป็นทางการว่า ความแม่นยำ

2.9 พลังของกล้ามเนื้อ (muscle power) ผู้ที่สามารถเร่งความเร็วได้ดี จะมี ความสามารถไปถึงความเร็วสูงสุดได้ดีกว่า และสิ่งที่ทำให้สามารถเร่งความเร็วได้ดีกว่าคือ พลังของ กล้ามเนื้อ พลังของกล้ามเนื้อ คือ อัตราการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นค่าความสัมพันธ์ของงาน (work) กับความแข็งแรง (strength) และอัตราเร็ว (velocity) (Sharkey & Gaskill. 2006)

2.10 ปฏิกริยาตอบสนอง (reaction time) ระยะเวลาที่ร่างกายตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น แสง เสียง สัมผัส เป็นช่วงเวลาตั้งแต่มีการกระตุ้นจนถึงการเริ่มต้นเคลื่อนไหวเพื่อตอบสนองสิ่ง กระตุ้นนั้น ๆ เช่น การออกตัวอย่างรวดเร็วเมื่อได้ยินเสียงสัญญาณปล่อยตัวของนักวิ่ง หรือนักว่ายน้ำ เวลาปฏิกริยานี้ เรียกสั้น ๆ ว่าความไว

2.11 ความเร็ว (speed) หมายถึงความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายจากจุดหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่งได้ในเวลาที่รวดเร็วที่สุด ความเร็วจะต้องคำนึงถึงเรื่องเวลาและระยะทางเสมอ

## หลักในการฝึกสมรรถภาพทางกาย

### 1. หลักการฝึกด้วยความหนักเกินกว่าปกติ (overload principle)

เป็นหลักที่ว่าด้วยการฝึก ด้วยการเพิ่มความหนักของการฝึกมากขึ้นกว่าความหนักเดิมที่ ร่างกายเคยทำได้ ซึ่งเป็นเทคนิคการฝึกที่ถูกพัฒนาขึ้นภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 (William. 2007) โดยอาศัยหลักที่ว่าระบบต่าง ๆ ของร่างกาย จะต้องได้รับความตึงเครียดจากการฝึกซ้อม เช่น การที่ จะเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะต้องได้รับการฝึกจากน้ำหนักที่มากกว่าปกติ การเพิ่ม ความอดทนของกล้ามเนื้อจะสามารถทำได้โดยการเพิ่มระยะเวลาของการฝึกให้นานขึ้น การเพิ่มความ อ่อนตัว ทำได้โดยการยืดกล้ามเนื้อให้ได้มากขึ้น หรือยืดกล้ามเนื้อ ให้นานขึ้นกว่าปกติที่เคยทำ (Powers; Dodd & Noland. 2006)

จากหลักการข้างต้น การพัฒนา หรือผลของการฝึกซ้อมจะเกิดขึ้นจากการที่ร่างกายทำงาน เหนือกว่าระดับกิจกรรม หรือพฤติกรรมปกติในชีวิตประจำวัน ซึ่งความหนักจะเป็นการเพิ่มแรงต่อ ระบบการทำงานของร่างกายในจำนวนที่มากกว่าปกติ เช่น การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะต้องมีการทำงานต้านหรือรับแรงต้านที่มากกว่าปกติ โดยกล้ามเนื้อสามารถรับน้ำหนัก มากกว่าปกติจากการเพิ่มความหนักของการฝึก และพบว่าในทางตรงกันข้ามถ้าร่างกายไม่ได้รับการฝึก หรือลดการใช้งานของกล้ามเนื้อลง มวลของกล้ามเนื้อและความแข็งแรง จะลดลงตามไปด้วย (American College of Sports Medicine. 2002)

การฝึกด้วยความหนักเกินกว่าปกติ จะทำให้ร่างกายเกิดความเมื่อยล้า (fatigue) ระดับ ความสามารถจะลดต่ำกว่าปกติ เมื่อการฝึกซ้อมจบลง ระดับความสามารถจะมีการฟื้นสภาพ (recovery) หลังจากนั้น ระดับของสมรรถภาพของร่างกายจะเพิ่มสูงกว่าระดับเริ่มต้น ซึ่งเป็นผลจาก การปรับชดเชยมากขึ้นกว่าปกติ (การปรับชดเชยมากกว่าปกติ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับร่างกาย

ภายหลังจากร่างกายได้รับการกระตุ้นที่เหมาะสม) โดยการที่ร่างกายมีการปรับขนาดเพิ่มขึ้นมากกว่าปกตินั้นมาจากระดับความหนัก (intensity) ของการฝึกซ้อมที่นำมาใช้ในการกระตุ้นจะเป็นตัวกำหนดระดับในการตอบสนองของร่างกาย

การฝึกโดยใช้หลักน้ำหนักเกินนี้ จะต้องระวังให้มีระดับความหนัก (intensity) ที่เหมาะสมไม่น้อยหรือมากเกินไป เพราะถ้าระดับความหนักน้อยเกินไป ร่างกายจะไม่เกิดการพัฒนา แต่ถ้าระดับความหนักมากเกินไป จะเกิดภาวะการฝึกเกิน overtraining ซึ่งจะก่อให้เกิดกล้ามเนื้อเกิดการบาดเจ็บและอาจทำให้นักกีฬาห้อยจุกไป

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกแบบน้ำหนักเกิน ประกอบไปด้วย volume หรือจำนวนการฝึก intensity คือ ความหนักในการฝึก frequency คือ ความบ่อยในการฝึก และ time คือ เวลาในการฝึก (American College of Sports Medicine. 2006) ดังรายละเอียดคือ

1. Volume คือ จำนวนครั้งของการยก
2. Intensity คือ ความหนักของงาน คำนวณจาก 1RM
3. Frequency คือ ความบ่อยของการฝึกโดยมากใช้ ครั้ง / สัปดาห์
4. Recovery คือ การพักในแต่ละ SET
5. Duration คือ ระยะเวลาในการฝึกแต่ละครั้ง

## 2. หลักของการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง (principle of specificity)

เป็นหลักการที่เกี่ยวกับการประกอบกิจกรรม จะมีผลเฉพาะตามชนิดของการกระตุ้นหรือชนิดของกิจกรรม ซึ่งเป็นการกระตุ้นขึ้นตามชนิดของความต้องการที่จะการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยอาศัยหลักการที่ว่า ร่างกายของเราจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบของการฝึก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อและระบบทุกระบบภายในร่างกาย (McArdle; Katch & Katch. 2000) ยกตัวอย่าง เช่น ถ้าฝึกยกน้ำหนักในท่าต้นแขนด้านหน้า (biceps curl) จะทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้นแต่กล้ามเนื้อหน้าท้อง จะไม่มีการพัฒนาความแข็งแรงตามไปด้วย หรือถ้าเราฝึกวิ่งในที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล ร่างกายก็จะปรับตัวให้สามารถออกกำลังภายในที่บรรยากาศเบาบางได้ดี

Magill (2001) และ Schmidt; & Wrisberg (2000) สำหรับในนักกีฬา การฝึกกีฬาประเภทต่าง ๆ จำเป็นต้องฝึกนักกีฬาให้ได้ตาม ลักษณะกีฬานั้น เช่น นักกรีฑาประเภททุ่ม ฟัน ขว้าง จำเป็นจะต้องฝึกให้กล้ามเนื้อมัดใหญ่และมีความแข็งแรงมากกว่านักวิ่งระยะทางไกล ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อ แต่การฝึกแบบเฉพาะเจาะจงจะส่งผลให้เกิดการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อ กับทักษะกีฬาต่าง ๆ ที่ทำการฝึกซ้อม กล่าวคือ ความหนัก จำนวน และเวลาของการฝึก จะกำหนดผลของการฝึก แต่การพัฒนาความสามารถและเทคนิคการเล่นของกีฬาแต่ละชนิด จะทำให้เกิดความเคยชิน หรือตอบสนองเป็นไปโดยอัตโนมัติระหว่าง

การเล่นหรือการแข่งขัน จะต้องใช้การฝึกแบบเฉพาะเจาะจง แม้แต่ในกีฬาชนิดเดียวกันที่มีผู้เล่นหลายตำแหน่ง เช่น กีฬาฟุตบอล การฝึกยังจำเป็นจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับกิจกรรมของผู้เล่นแต่ละตำแหน่ง เพราะในเกมการแข่งขันจริงผู้เล่น จะมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันออกไปคือ

การวิ่งเหยาะ ๆ (jog) ร้อยละ 36

การเดิน (walk) ร้อยละ 24

การวิ่งด้วยความเร็ว (sprint) ร้อยละ 11

การเดินก้าวยาว ๆ (cruise and Stride) ร้อยละ 20

การเคลื่อนตัวกลับหลัง (move back) ร้อยละ 7

การครอบครองบอล (with ball) ร้อยละ 2%

ซึ่งแต่ละตำแหน่งมีการเคลื่อนที่ต่อระยะทางทั้งหมดในการเล่นฟุตบอลต่อ 1 เกม

การแข่งขัน พบว่า กองกลาง (midfielders) เป็นตำแหน่งที่มีการเคลื่อนที่มากที่สุด ตำแหน่งแบ็คซ้าย-ขวา (fullbacks) ตำแหน่งกองหน้า (strikers) ตำแหน่งกองหลังตัวกลาง (center backs) และตำแหน่งผู้รักษาประตู (goalkeeper) เป็นตำแหน่งที่มีการเคลื่อนที่รองลงมาตามลำดับ (Thomas. 2007)

### 3.หลักความก้าวหน้าของการฝึก (principle of Progression)

หลักความก้าวหน้าของการฝึก คือ หลักการฝึกที่คำนึงถึงความก้าวหน้าของความหนักในการฝึกซ้อมที่ต้องมีความต่อเนื่องและเพิ่มขึ้น เป็นลักษณะการฝึกซ้อมแบบระยะยาว ถ้าต้องการให้สมรรถภาพมีการปรับปรุงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จำนวนในการฝึกซ้อมจะสัมพันธ์กับพัฒนาการทางด้านความสามารถและจะคู่ขนานกันตลอด ถ้าความหนักของการฝึกซ้อมไว้ที่ระดับเดียว อัตราการพัฒนาจะลดลงและสมรรถภาพจะเพิ่มขึ้นเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้วจะเริ่มถดถอย สิ่งสำคัญของการเพิ่มความหนักต้องไม่เพิ่มขึ้นช้าหรือเร็วเกินไป ส่วนการเพิ่มขึ้นเร็วเกินไป จะส่งผลให้ร่างกายเกิดความเมื่อยล้า (fatigue) และการบาดเจ็บจากการฝึกมากเกินไป (overtraining)

สำหรับความก้าวหน้าในการฝึกความแข็งแรงด้วยการเพิ่มน้ำหนักอย่างค่อยเป็นค่อยไปในนั้น เราเรียกว่า หลักการเพิ่มแรงต้านแบบก้าวหน้า Progressive resistance exercise (PRE) (Hoeger; & Hoeger. 2006) การเพิ่มความหนักของงานนั้น จะต้องไม่เพิ่มมากเกินไป ซึ่งอาจก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บหรือล้าเรื้อรัง และต้องไม่น้อยเกินไปจนไม่สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายได้ตามที่ต้องการ ซึ่งความเหมาะสมการเพิ่มความหนักของงานด้วยอัตราความก้าวหน้าอย่างปลอดภัยนั้น จะขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของนักกีฬาแต่ละคน ยังไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่ชัด แต่อาจจะใช้วิธีร้อยละ 10 คือความหนัก (เข้มข้น) และความนานของการฝึกจะต้องไม่เพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 10 ต่อสัปดาห์ เช่น นักวิ่งที่เคยฝึกวิ่งเป็นเวลา 20 นาทีต่อวัน จะสามารถเพิ่มเวลาให้นานออกไปเป็น 22 นาทีต่อวันใน

สัปดาห์ต่อไป และที่สำคัญเมื่อฝึกจนได้สมรรถภาพทางกายที่ต้องการแล้ว ไม่จำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นและความนานของการฝึก แต่ควรที่จะฝึกเพื่อที่จะรักษาสมรรถภาพที่ต้องการเอาไว้ (Powers, Dodd; & Noland. 2006)

#### 4. หลักความหลากหลายของการฝึก (principle of variety)

การฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพในระดับสูง นักกีฬาจำเป็นต้องฝึกซ้ำด้วยความหนักของงานที่มากในรูปแบบเดิม ๆ ซึ่งการฝึกดังกล่าวจะสร้างความเบื่อหน่ายในการฝึก และอาจทำให้เกิดการท้อ ดังนั้น การสร้างแบบฝึกสำหรับนักกีฬาคควรมีการฝึกในหลาย ๆ รูปแบบเข้ามาช่วย เพื่อให้เกิดความท้าทาย และกระตุ้นหรือรื้อฟื้นในการฝึก เช่น การฝึกยิงประตูในกีฬาบาสเกตบอล อาจจะเปลี่ยนจุดยิงประตู ไปรอบบริเวณครึ่งวงกลม 3 คะแนน นอกจากจะไม่ให้เกิดความซ้ำซากแล้ว ยังสามารถช่วยพัฒนาทักษะการยิงประตูได้ดีด้วย ซึ่งอาจจะไปเชื่อมโยงกับหลักการฝึกแบบเฉพาะเจาะจง หรือการฝึกน้ำหนักโดยการเปลี่ยนแปลงจำนวนครั้งในการยก (rm) ซึ่งเป็นการสร้างความหลากหลายในการฝึกและเชื่อมโยงกับหลักการฝึกด้วยอัตราก้าวหน้า (Schmidt; & Wrisberg. 2000)

#### 5. หลักความเหมาะสมกับแต่ละบุคคล (principle of individualization)

เนื่องจากนักกีฬาแต่ละคนจะมีพื้นฐานและศักยภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้น การฝึกอย่างหนึ่งอาจจะได้ผลดีกับนักกีฬาคนหนึ่งแต่อาจจะไม่เหมาะสมในนักกีฬาอีกคน เช่น ในการฝึกยกน้ำหนัก นักกีฬาแต่ละคนจะมีน้ำหนัก และท่ามาตรฐานที่ไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นต้องปรับวิธีการต่าง ๆ ให้เหมาะสมในแต่ละคน (Magill. 2001) ดังนั้น เมื่อมีการกำหนดเป้าหมายของการฝึกได้แล้ว จะต้องมีการประเมินสมรรถภาพของนักกีฬาเป็นรายคน เพื่อกำหนดวิธีการฝึกที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

#### 6. หลักการปรับตัวและฟื้นตัวของร่างกาย (principle of Adaptation and Recuperation)

ภายหลังการฝึกร่างกายจะตอบสนองการฝึกโดยการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา โดยมีหลักว่าร่างกายของเราจะมีการพัฒนาสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ในระหว่างที่มีการพัก ซึ่งจะทำให้ร่างกายสามารถตอบสนองต่อความอดทน และความแข็งแรงต่าง ๆ ได้มากขึ้น ซึ่งการพักนั้น อาจจะเป็นให้ร่างกายพักผ่อนอยู่เฉย ๆ หรืออาจจะให้วิธีการนวด หรือเหยียดยืดกล้ามเนื้อตามหลักการที่ถูกต้อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฟื้นตัวของร่างกายให้ดีขึ้น (Robertson; Watt; & Galloway. 2004) และโดยปกติแล้วร่างกายควรได้รับการพักผ่อนอย่างน้อย 24 ชั่วโมงขึ้นไป ภายหลังการฝึกปกติ ความเมื่อยล้าจากการออกกำลังกาย จะแบ่งเป็นความเมื่อยล้าเฉพาะที่ (local) ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกกำลังกาย และเล่นกีฬา ความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) ความเมื่อยล้าเฉพาะที่จะเป็นผลมาจากสูญเสียพลังงานที่สะสมไว้ในกล้ามเนื้อและการสะสมของกรดแลคติก จากกิจกรรมที่ทำนานเกินกว่า 10-15 วินาที ในขณะที่ฝึกซ้อมนักกีฬา ไม่ควรให้เกิดความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งเป็นระบบที่มีความสำคัญในการกำหนดการส่งสัญญาณ

ประสาท ไปยังกล้ามเนื้อให้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การเคลื่อนที่หรือทักษะในการเล่นกีฬาส่วนใหญ่กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวแบบ Eccentric และตามด้วยการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบ Concentric อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นลักษณะการทำงานที่มีความเจาะจงและต้องการสมรรถภาพทางกายที่เฉพาะเจาะจงทางด้านพลังระเบิด (explosive power) หรือความสามารถในการใช้ความแข็งแรงเอาชนะแรงต้านทานได้ด้วยความเร็ว (speed-strength) ซึ่งจะทำให้มีสัญญาณประสาทผ่านระบบประสาทส่วนกลางไปยังกล้ามเนื้อที่มีทำงาน และสัญญาณจะมีความเร็ว พลังงานที่ที่แน่นอน การฝึกซ้อมที่ต้องการความเร็วในการหดตัวระดับสูงระบบประสาทจะต้องสามารถส่งสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือความถี่ระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้น เมื่อช่วงเวลากการพักน้อยเกินไป (ต่ำกว่า 1-2 นาที) นักกีฬาจะเกิดความเมื่อยล้าทั้งกล้ามเนื้อที่มีการทำงาน (local) และระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) สำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ ช่วงเวลากการพักน้อยจะทำให้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อและสร้างพลังกลับคืนได้ไม่เพียงพอ กับการทำงานในครั้งต่อไปที่มีความหนักของงานเท่าเดิม ส่วนความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลางจะทำให้ไม่สามารถส่งสัญญาณประสาทได้อย่างเต็มพลัง ซึ่งจะส่งไปเป็นการพัฒนาสมรรถภาพด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ และการพัฒนาสมรรถภาพด้านความแข็งแรงและพลัง

### 7. หลักการกลับคืนสู่สภาพเดิม (principle of reversibility)

หากร่างกายมีการหยุดฝึกหรือหยุดออกกำลังกาย สมรรถภาพต่าง ๆ จะมีค่าลดลง ตามระยะเวลาที่หยุดการฝึก ความแข็งแรงจะลดลงร้อยละ 10 หากหยุดออกกำลังกายเป็นเวลา 2 เดือน ในขณะที่ ความอดทนจะลดลงไปร้อยละ 30-40 หากหยุดฝึกเป็นเวลาเท่ากัน (Powers; & Dodd. 2006; Costill; & Richardson. 1993) จากการศึกษาวิจัยในนักกีฬาที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกพบว่าเมื่อนักกีฬาหยุดการฝึกซ้อมเป็นเวลา 8 สัปดาห์จะทำให้การใช้ออกซิเจนสูงสุดลดลงร้อยละ 8 และเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 4 ภายหลังกลับมาฝึกซ้อมใหม่เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (Godfrey; et al. 2005) ดังนั้น การจะรักษาสมรรถภาพทางกายเอาไว้จะต้องมีการฝึกอย่างสม่ำเสมอ

### ความหมายเกี่ยวกับการฝึกด้วยน้ำหนัก

#### ความหมายของการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย

การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย หมายถึง การฝึกโดยใช้น้ำหนักของร่างกายเป็นตัวกำหนดความหนักของงาน โดยใช้กล้ามเนื้อที่ต้องการทำการฝึกออกแรงทำงานต้านกับแรงดึงดูดของโลก เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ นูดี วรมหาภูมิ (2538: เอกสาร) กล่าวว่า การฝึกโดยใช้ร่างกายเป็นแรงต้าน เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ออกแรงต่อต้านกับแรงที่สูงกว่าที่กล้ามเนื้อมันั้นเคยทำ สามารถช่วยเสริมสร้างกำลังความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อโดย

ใช้ประโยชน์จากน้ำหนักของร่างกายเป็นแรงต้านทานแทนการใช้อุปกรณ์ เช่นเดียวกับการฝึกด้วยน้ำหนักที่ใช้อุปกรณ์ เช่น ดัมเบลล์ บาร์เบล เป็นต้น

การออกกำลังกายด้วยน้ำหนักของร่างกายนั้น สามารถทำได้ทุกเพศทุกวัย พบว่ากลุ่มตัวอย่างเพศหญิงอายุ 25–50 ปี ที่ออกกำลังกายด้วยน้ำหนักของร่างกายเป็นเวลา 3 เดือน และ 6 เดือน ทำให้สมรรถภาพทางกายด้านความสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (co-ordination) ดีขึ้น (Ozer; et al. 2011) ทั้งนี้ พบว่า การออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักด้วยการวิดพื้น 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อแขนพัฒนาขึ้น และอาจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถ้ามีการเพิ่มวันของการฝึกให้มากขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่วิดพื้นบนพื้นปกติกับการวิดพื้นบนพื้นที่ไม่สมดุล (Iván; Esteban & Laura. 2012) ทั้งนี้ พบว่า การฝึกวิดพื้นหากต้องการฝึกเพื่อให้วิดได้จำนวนครั้งมาก ๆ เช่น เพื่อการทดสอบร่างกายต่าง ๆ ควรฝึกโดยการวิดพื้นเร็ว ๆ (7 ครั้ง/10 วินาที) แต่หากต้องการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวช่วงบนควรฝึกโดยการวิดช้า ๆ (4 ครั้ง/10 วินาที) (Hsu; et al. 2010)

เจริญ กระบวนรัตน์ (2544) ได้ให้ความหมายการฝึกด้วยน้ำหนักว่า เป็นการฝึกโดยการให้กล้ามเนื้อทำงานต่อต้านกับแรงต้านมีผลทำให้กล้ามเนื้อรับรู้ภาวะของแรงต้านทานที่รับอยู่และจะค่อย ๆ เกิดความแข็งแรง ความอดทนในกล้ามเนื้อจนกระทั่งสามารถรับแรงต้านทานได้อย่างเต็มที่

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์ (2546; อ้างอิงจาก Fleck. 1987. Designing Resistance Training Program) ได้กล่าวว่า การฝึกความแข็งแรงด้วย น้ำหนักหรือการยกน้ำหนัก ช่วยในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยเฉพาะความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ และยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายและความสามารถทางกีฬาอีกด้วย

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์ (2546; อ้างอิงจาก Thompson. 1991. Introduction to Coaching theory) การฝึกด้วยน้ำหนักและการฝึกแบบมีแรงต้าน เป็นการพัฒนาวามแข็งแรงของกล้ามเนื้อซึ่งการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อนั้น เป็นผล มาจากการฝึกความแข็งแรงสูงสุด และความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น มากกว่า การฝึกความแข็งแรงแบบ อดทน ถ้าไม่ฝึกความแข็งแรงจะทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อลดลงได้ ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ สามารถพัฒนาให้ดีที่สุดได้โดยการฝึกที่น้ำหนักมาก ใช้จำนวนครั้งน้อย ส่วนความแข็งแรงแบบยืดหยุ่น หรือพลังงานสามารถพัฒนาได้ โดยใช้น้ำหนักปานกลาง โดยใช้จังหวะที่เร็ว ส่วนการฝึกความแข็งแรงแบบอดทนสามารถพัฒนาได้โดยใช้น้ำหนักน้อยแต่จำนวนครั้งมาก

สุรศักดิ์ เขตชัยภูมิ (2554; อ้างอิงจาก Pauletto; et al. 1991. Principle of Athletic Training) ได้อธิบายเพิ่มถึงการฝึกยกน้ำหนัก สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ควรกำหนดปริมาณของน้ำหนักที่มากเพียงพอที่สามารถยกได้ประมาณ 7-9 ครั้ง
2. ให้ปฏิบัติ 3 เซต โดยปฏิบัติเซตละ 7-10 ครั้ง ต่อการฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อแต่ละมัด
3. จะต้องเพิ่มน้ำหนักหรือแรงต้านทานขึ้น เมื่อนักกีฬาสามารถปฏิบัติได้มากกว่า 10 ครั้ง ในแต่ละเซต

4. ให้ฝึกยกน้ำหนักวันเว้นวัน หรือ 3 ครั้ง ต่อสัปดาห์

นอกจากนี้ สุรศักดิ์ เขตชัยภูมิ (2554; อ้างอิงจาก Amheim. 1993. Principle of Athletic Training) ได้กล่าวถึงหลักการฝึกพอสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ควรให้มีการอบอุ่นร่างกายและคลายกล้ามเนื้อด้วยทุกครั้ง อยู่เสมอ ก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติกิจกรรม และหลังเลิกปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ เพื่อช่วยลดการบาดเจ็บจากการฝึกที่หนักได้
2. ควรมีการเสริมแรงจูงใจให้มากขึ้นในการฝึกกิจกรรมที่หนักขึ้น และควรที่จะมีการผ่อนคลายบ้าง เพราะจะช่วยลดความเบื่อหน่ายในการฝึกได้
3. ควรมีการเพิ่มน้ำหนักมากขึ้น เพื่อเกิดผลต่อปัจจัยทางด้านสรีรวิทยา
4. ควรมีการฝึกที่เป็นประจำสม่ำเสมอ โดยกำหนดเป็นโปรแกรมการฝึกที่สามารถปฏิบัติได้แบบปกติ บนพื้นฐานของประสิทธิภาพ
5. ระดับความเข้มข้นในการฝึกเน้นคุณภาพมากกว่าปริมาณ
6. ควรมีการพัฒนาในขั้นก้าวหน้าตามลำดับ เช่น มีการเพิ่มงานมากขึ้น
7. มีความเป็นเฉพาะเจาะจง ให้สอดคล้องกับเป้าหมายในการฝึก เช่น เน้นในด้านสมรรถภาพ ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น ความทนทาน หรือมีผลต่อระบบไหลเวียนโดยให้มีความเหมาะสมต่อกีฬานั้น ๆ
8. คำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นในด้านความแตกต่างในแต่ละบุคคล
9. จะต้องช่วยลดความเครียดที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติได้ หรือไม่ฝึกหนักจนเกินไป
10. คำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย เช่น ในด้านสิ่งแวดล้อม วิธีการปฏิบัติได้ถูกต้องอุปกรณ์อยู่ในสภาพเรียบร้อย ปลอดภัย เป็นต้น

สำหรับในการฝึกที่ต้องการคุณภาพขั้นสูงสุดให้บังเกิดผลดีต่อกล้ามเนื้อนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยการเตรียมร่างกาย ขึ้นพื้นฐานให้ถูกต้องตามขั้นตอนของหลักและวิธีการฝึก ซึ่งเริ่มฝึกจากเบาไปหาหนัก (intensity) โดยค่อย ๆ เพิ่มปริมาณหรือความหนักขึ้นทีละน้อย ๆ ตามพื้นฐานของระดับความสามารถ ที่ค่อย ๆ ได้รับการพัฒนาก้าวหน้าขึ้นตามลำดับ ซึ่งในการฝึกยกน้ำหนักเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อเช่นเดียวกัน จำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานด้วยการกำหนดความ

หนักที่จะทำการฝึกให้สัมพันธ์กับจำนวนครั้ง (repetition) และจำนวนเซต (sets) ที่กำหนดให้ปฏิบัติ ในการฝึกและเพื่อให้บังเกิดประสิทธิภาพ หรือเป็นผลดีต่อกล้ามเนื้อและร่างกายมากที่สุด จึงจำเป็นต้องอาศัยสมรรถภาพความแข็งแรงพื้นฐานของแต่ละบุคคล ขณะเดียวกันควรคำนึงถึง เป้าหมายการฝึกด้วยว่าต้องการให้กล้ามเนื้อเกิดความสมบูรณ์แข็งแรงแบบใด อาทิเช่น กำลังความ แข็งแรง (explosive strength) หรือความแข็งแรงแบบอดทน (strength endurance) เป็นต้น

การที่จะกำหนดปริมาณความหนัก จำนวนครั้ง จำนวนเซต ที่จะทำการยก จึงควรพิจารณา ให้สัมพันธ์กันเพื่อให้เกิดผลที่สมบูรณ์แบบกับการฝึกมากที่สุด ผู้นำการฝึกและผู้ฝึกเอง ต้องศึกษา หาความรู้ในรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลหลักและวิธีการฝึก ให้เข้าใจอย่างถูกต้องก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ เพื่อป้องกันความผิดพลาด และอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับอวัยวะภายในร่างกาย และกล้ามเนื้อต่าง ๆ

หลักเกณฑ์ในการปฏิบัติ

1. การกำหนดความหนัก (intensity) ในการฝึกยกน้ำหนักแต่ละท่าขึ้นอยู่กับระดับความ แข็งแรง ของผู้ฝึกที่รับโปรแกรมการฝึก และจุดมุ่งหมายของการฝึกเฉพาะ
2. การกำหนดจำนวนครั้ง (repetition) ในการฝึกยกน้ำหนักแต่ละท่าขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมาย การฝึกว่าต้องการฝึก กำลัง ความแข็งแรงหรือความทนทาน หรือว่าต้องการฝึกควบคู่กันไป ทั้งสองด้าน ซึ่งต้อง กำหนดให้เหมาะสมกับระดับความหนัก (Intensity) ที่ใช้ในการฝึก
3. การกำหนดจำนวนเซต (sets) ในการฝึกยกน้ำหนักแต่ละท่าก็ เช่นเดียวกัน จำเป็น จะต้อง สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และองค์ประกอบของการฝึกที่ต้องการ
4. การเปลี่ยนแปลงปริมาณความหนัก (intensity) จำนวนครั้ง (repetition) และจำนวน เซต (sets) ในการฝึกยกน้ำหนักแต่ละท่าของการฝึกควรปรับให้เหมาะสมกับสภาพความแข็งแรง และ อดทนของ ร่างกาย ที่ได้รับการพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นในแต่ละช่วงของการฝึกตามลำดับ
5. การกำหนดปริมาณความหนักของการฝึกเป็นเปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ เน้นให้ เกิดสมรรถภาพทางกายด้านใดมากที่สุด และด้านใดที่ต้องการเป็นอันดับรองลงไป ทั้งนี้ ทั้งนี้ นั้น จะต้องให้ สอดคล้องสัมพันธ์กันกับการกำหนดจำนวนครั้ง และจำนวนเซตที่จะให้นักกีฬาทำการฝึก ด้วย โดยจะต้องไม่ ลืมจุดมุ่งหมายหลักการ

### ความหมายและหลักการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจร

สนธยา สีละมาต (2547: 223-224) ได้กล่าวไว้ว่า ความแข็งแรงอาจจะปรับปรุงได้โดยการ ใช้แรงต้านทานภายใน เช่น ความพยายามที่จะจ่อแขนขณะที่ใช้แขนอีกข้างหนึ่งต้านไว้ หรือ แรงต้านทานภายนอกในร่างกาย เช่น น้ำหนักของร่างกาย (การดันพื้น) ลูกบอลน้ำหนัก (medicine ball) ยางหรือผ้ายืด หรือเครื่องมือออกกำลังกาย อย่างไรก็ตาม การพัฒนาความแข็งแรงถึงจะ สามารถกระทำได้หลากหลายวิธี แต่ก็ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของชนิดกีฬา บางชนิด

กีฬาต้องการพลัง (power) ขณะที่บางชนิดกีฬาต้องการความอดทนของกล้ามเนื้อ (muscle endurance) เพราะมีระยะเวลาของการปฏิบัติกิจกรรมยาวนาน เพราะฉะนั้น การพัฒนาความแข็งแรงให้เหมาะสมกับชนิดกีฬาจะต้องใช้วิธีการฝึกซ้อมที่แตกต่างกันตามความต้องการที่เฉพาะเจาะจงของแต่ละชนิดกีฬา

วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต (2551: 2-3) ได้กล่าวว่าการฝึกด้วยน้ำหนัก ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทุกคนสามารถบรรลุผลสำเร็จในระยะเวลาอันสั้น ทั้งยังเปลี่ยนแปลงร่างกายได้อย่างน่าทึ่งที่ส่งผลทำให้ภาพลักษณ์ของผู้ฝึกดูดีและโดดเด่น และมีความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น การฝึกด้วยน้ำหนักจะเพิ่มความสามารถของร่างกายในการเผาผลาญแคลอรีส่วนเกิน เนื่องจากกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นจะช่วยสันดาปไขมันให้สลายตัวเร็วและมากขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มอัตราการเผาผลาญขณะพักทำให้ใช้แคลอรีมากขึ้น หลายคนที่ฝึกด้วยน้ำหนักมักจะบอกว่าทำให้มีกล้ามเนื้อเป็นมัด ๆ แน่นตึง กระชับและแข็งแรงขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ในทางบวกกับคนอื่น ๆ อีกด้วย ดังนั้น หากต้องการปรับปรุงรูปร่างตามที่ผู้ฝึกต้องการ ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องรวมการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการออกกำลังกายไว้ด้วย

แม้ว่าการฝึกด้วยน้ำหนักไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการลดไขมัน แต่ก็ยังเป็นวิธีการที่ดีที่สุดที่จะทำให้ไขมันสูญเสียไปจากร่างกายซึ่งจะต้องผสมผสานการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (aerobic exercise) การฝึกด้วยน้ำหนักและการกินเพื่อสุขภาพ (กินอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย) การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะช่วยพัฒนาระบบหัวใจ ปอด และหลอดเลือด (cardiovascular system) การฝึกด้วยน้ำหนัก ช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อ และการกินเพื่อสุขภาพควรหลีกเลี่ยงการรับแคลอรีที่เกินความจำเป็น แต่ต้องแน่ใจว่าได้รับสารอาหารเพียงพอที่จำเป็นต่อการสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อของร่างกาย

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์ (2546; อ้างอิงจาก Bompa. 1999. Periodization Training for Sports. Champaign) ได้กล่าวไว้ว่า แม้การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนจะสามารถใช้ในการฝึกฝนพัฒนาระบบหายใจ ที่มีผลต่อหัวใจให้มีความทนทานเช่นเดียวกับการรวมเอาความแข็งแรงเข้าไปด้วยเพื่อผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของการปรับตัวทางกายวิภาค โดยที่การฝึกฝนลักษณะนี้จะทำการปรับปรุงให้การทำงานของระบบดังกล่าวมีการพัฒนาความแข็งแรงทนทาน เพิ่มขึ้น ถึงกระนั้นก็ตามก็ยังมีแนวคิดหลากหลายแนวคิดที่จะนำเสนอในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการฝึกฝนนี้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์. (2546; อ้างอิงจาก McArdle. 1996. Exercise Physiology) ได้กล่าวถึงการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนว่า ค่าการเผาผลาญพลังงานสามารถเพิ่มขึ้นได้ เมื่อมีการพัฒนารูปแบบการฝึกมากกว่า 1 ลักษณะ โดยใช้การฝึกที่มีน้ำหนักมากกว่า 1 เท่า และเน้นรอบการฝึกระยะสั้นๆในการฝึกความหนัก แบบเกินพิภักต วิธีนี้ทำให้พัฒนาส่วนประกอบของร่างกายได้แก่ ความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และระบบไหลเวียนโลหิต โดยมีวิธีการดังนี้ ยกน้ำหนัก 40-55 % ของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง ซึ่งเป็นน้ำหนักที่สามารถยกได้ใน 30 วินาทีหลังจากพัก 15 วินาที ร่วมกับการเคลื่อนไหวแบบอื่น ๆ โดยหมุนเวียนเต็มรูปแบบ ระหว่าง 8-15 สถานี ควรฝึกอย่างต่อเนื่อง 30-50 นาที ผลที่ได้จากการฝึกแบบหมุนเวียนจะได้ค่าจากการออกกำลังกายเหมือนกับการออกกำลังกายแบบการฝึกให้ถึงความหนักที่กำหนดแล้วหยุดพักในอัตราส่วนที่เท่ากัน เมื่อค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ค่าของความหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้งที่ได้ใหม่จะมีผลสอดคล้องต่อการฝึกในแต่ละสถานี การพัฒนาการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ซึ่งทางการแพทย์ใช้วิธีการนี้ ในการรักษาผู้ป่วยที่ต้องการโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน เพื่อพัฒนาระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่นเดียวกันกับการฝึกสำหรับนักกีฬาควรได้รับการส่งเสริม ในช่วงที่นักกีฬาต้องการเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ

การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันว่าต่างมีผลทำให้ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมาก และยังพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด อีกด้วย

จุมพล จุมพลภักดี (2548) กล่าวว่า การฝึกออกกำลังกายแบบวงจรถือเป็นวิธีการฝึกที่ดีวิธีหนึ่ง ทั้งสำหรับบุคคล และเป็นกลุ่มโดยไม่ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง สามารถทำการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายได้หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตามที่ต้องการ รวมทั้งพัฒนาความแข็งแรงและความอดทนของระบบ หมุนเวียนของโลหิต และระบบหายใจได้ รวมทั้งองค์ประกอบต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางกายจะได้รับการพัฒนาไปพร้อมกัน โดยการฝึกจะจัดเป็นสถานีแล้วมีการหมุนเวียนฝึกไปจนครบทุกสถานี การฝึกแบบวงจรมีข้อดีกว่านักกีฬาต้องออกกำลังกายตามสถานีนั้น ๆ ด้วยเวลาที่สั้น หรือทำงานได้มากกว่าด้วยเวลาเท่าเดิมหลังจากการฝึกได้ผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง ตามสถานีต่าง ๆ จะมีชนิดของการออกกำลังกายที่มุ่งพัฒนาส่วนต่าง ๆ ของร่างกายแตกต่างกันออกไป

ลักษณะของการฝึกแบบวงจรถือ

1. ต้องมีการฝึกน้ำหนักแบบค่อยเป็นค่อยไปให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้ที่ออกกำลังกาย
2. ต้องมีท่าบริหารกาย และข้อต่าง ๆ ซึ่งอาจมีการใช้น้ำหนักด้วย
3. ต้องมีการหมุนเวียนไปตามสถานีต่าง ๆ จนครบ
4. ต้องมีการกำหนดเวลาว่าต้องทำให้เสร็จทุกสถานีภายในเวลาที่กำหนด

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์ (2546; อ้างอิงจาก Berger. 1984. Introduction to Weight Training) กล่าวว่า การฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรถือเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของระบบหายใจ และระบบไหลเวียนโลหิต และให้รูปแบบของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรวัดดังนี้

1. ใช้ระยะเวลาในการฝึกกรรม 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน วันละ 30 นาที
2. ความหนักของงานอยู่ที่ระดับ ร้อยละ 40 ของน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง
3. ใช้จำนวนครั้งของการยกแต่ละสถานี 10 ครั้ง ต่อชุด
4. พยายามฝึกให้ได้ 3 วงจร
5. การพักระหว่างสถานี ให้ใช้เวลาให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
6. ใช้สถานีฝึกทั้งหมด 8 สถานี คือ
  - 6.1 squat
  - 6.2 arm curt
  - 6.3 bench press
  - 6.4 sit up
  - 6.5 upright rowing
  - 6.6 calf raises
  - 6.7 overhead press
  - 6.8 bent-over rowing

Boonchai (1984) เสนอแนะว่ากลุ่มกล้ามเนื้อและท่าฝึกที่ควรนำมาพิจารณาในการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีดังนี้

1. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหน้าอก ใช้ท่า bench press
2. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณหลัง ใช้ท่า latissimus dorsi pull down
3. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ ใช้ท่า upright row
4. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณต้นแขนด้านหลัง ใช้ท่า triceps extension
5. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณต้นแขนด้านหน้า ใช้ท่า arm curt
6. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวส่วนกลาง ใช้ท่า trunk curt on incline
7. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณต้นขาด้านหน้า ใช้ท่า leg extension
8. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณต้นขาด้านหลัง ใช้ท่า leg curl
9. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณน่อง ใช้ท่า heel raise
10. กลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณแขนส่วนล่าง ใช้ท่า wrist roll

สรุปได้ว่า การฝึกน้ำหนักแบบวงจรมีความหมายถึงการฝึกด้วยการเคลื่อนที่จากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่ง โดยฝึกกลุ่มกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน สามารถทำการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายได้หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตามที่ต้องการ รวมทั้งพัฒนาความแข็งแรงและความอดทนของระบบหมุนเวียนของโลหิตและระบบหายใจได้

## หลักการฝึกของ ACSM

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร โดยให้หลักการฝึกออกกำลังกาย FITT ของวิทยาลัยวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (The American College of Sports Medicine: ACSM) (Thompson; Gordon; & Pescatello. 2010) ดังต่อไปนี้

F คือ ความถี่ในการฝึก ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกจะกำหนดการฝึกในช่วงสัปดาห์ที่ 1-2 วั้ที่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ และเพิ่มเป็น 4 ครั้ง/ สัปดาห์หลังจากนั้น

I คือ ความหนักในการฝึก ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกจะควบคุมความหนักของการฝึกโดยใช้อัตราส่วนระหว่างเวลาในการฝึก และเวลาในการพัก (training time /resting time หรือ TT/RT) กำหนดให้ใช้ค่า TT/RT เป็น 1:1 ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-2 เพื่อเตรียมร่างกายของ ผู้ฝึกให้พร้อม และป้องกันการบาดเจ็บจากการฝึกเกิน (over training) (Hoeger; & Hoeger. 2006) หลังจากนั้นใช้หลักการฝึกแบบก้าวหน้า (principle of progression) เพื่ออัตรา TT/RT เป็น 2:1 ในสัปดาห์ที่ 3-6 และ 3:1 สัปดาห์ที่ 7 และ 8

T คือ ระยะเวลาในการฝึก ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกจะกำหนดระยะเวลาในการฝึก โดยควบคุมด้วยเซตของการฝึกดังนี้ ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-2 ฝึก 2 เซต ระยะเวลาฝึกประมาณ 30-35 นาที สัปดาห์ที่ 3-6 ฝึก 3 เซต ระยะเวลาฝึกประมาณ 40-45 นาที สัปดาห์ที่ 7-8 ฝึก 3 เซต ระยะเวลาฝึกประมาณ 50-55 นาที การกำหนดการเพิ่มขึ้นของเซตการฝึกใช้หลักการฝึกแบบก้าวหน้า (principle of progression) โดยการเพิ่มขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปเพื่อไม่ให้เกิดการบาดเจ็บจากการฝึกเกิน (Hoeger; & Hoeger. 2006)

T คือ รูปแบบของการฝึก ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกจะกำหนดรูปแบบของการฝึก จากท่าทางในการฝึกด้วยน้ำหนักตัว เพื่อให้สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ที่ครอบคลุมดังต่อไปนี้

- ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- ความอดทนของกล้ามเนื้อ
- องค์ประกอบของร่างกาย
- ความอ่อนตัว

## หลักการสร้างโปรแกรมการฝึก

โปรแกรมพื้นฐานของการฝึกด้วยน้ำหนักควรจัดให้เป็นระบบ เพื่อที่จะทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อได้รับการเสริมสร้างได้ทุกส่วน การฝึกด้วยน้ำหนักอย่างถูกต้องจะช่วยพัฒนาไม่เพียงแต่ความแข็งแรง

และความอดทนของกล้ามเนื้อเท่านั้น แต่จะทำให้ร่างกายเกิดความยืดหยุ่นและเสริมสร้างความอดทนของระบบหายใจไหลเวียน อย่างไรก็ตามยังสามารถที่จะเสริมสร้างได้โดยกิจกรรมอื่น ๆ เช่น วิ่ง เหยาะ ๆ ถีบจักรยาน หรือว่ายน้ำ เป็นต้น

การที่จะประสบความสำเร็จในการประกอบกิจกรรมการออกกำลังกาย หรือการฝึกด้วยน้ำหนักจะต้องมีการจัดระบบการฝึกเป็นลำดับอย่างเหมาะสม ซึ่งโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีประสิทธิภาพจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. น้ำหนักที่ใช้ไม่ควรเป็นน้ำหนักสูงสุดที่ยกได้ 1 ครั้ง (1-RM)
2. ท่าที่ใช้ฝึกควรจะมีอย่างน้อย 6 ท่า และไม่ควรเกิน 14 ท่า ในแต่ละท่าควรจะทำ 3 ชุด (set)
3. จำนวนครั้ง ในการยกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการฝึก กล่าวคือ ถ้าฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จะใช้น้ำหนักค่อนข้างมาก และยกเพียง 5-8 ครั้ง ต่อชุด แต่ถ้าเป็นการฝึกเพื่อพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อ ควรจะยก 9-15 ครั้ง ต่อชุด
4. ควรฝึก 2-4 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ถ้าจะให้ดีควรฝึกวันเว้นวันหรือ 3 วันต่อสัปดาห์
5. ในการฝึกแต่ละครั้ง ควรใช้เวลาฝึกประมาณ 30 นาที หรือ 1 ชั่วโมง
6. ในการฝึกด้วยน้ำหนักแต่ละโปรแกรม ควรใช้เวลาในการฝึก 8-12 สัปดาห์ เพราะถ้าใช้เวลาน้อยเกินไป ก็จะไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร และถ้าใช้เวลาในการฝึกมากเกินไป (over training) จะทำให้เกิดโทษ

#### ข้อควรระมัดระวังในการฝึก

American College of Sports Medicine (2002) กล่าวว่า ในการฝึกเพื่อเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ มีข้อควรระมัดระวังหลายอย่างที่ผู้ฝึกควรเข้าใจ และปฏิบัติให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ประโยชน์เต็มที่ และลดปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนี้

1. การฝึกที่มีการเกร็งและกลั้นหายใจ (Valsalva's maneuver) ผู้ที่เริ่มฝึกใหม่มักจะกลั้นหายใจ ขณะออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อ การกลั้นหายใจจะทำให้ความดันในช่องอก และช่องท้องเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เลือดดำไหลกลับเข้าสู่หัวใจน้อยลง และทำให้หัวใจบีบส่งเลือดออกได้น้อยลง ความดันเลือดจะลดลงชั่วคราว แต่เมื่อหายใจออกเต็มที่หลังจากที่กลั้นไว้ ความดันเลือด จะกลับสูงขึ้นมากกว่าปกติ อาจถึง 200 มิลลิเมตรปรอท) วิธีการนี้จึงควรหลีกเลี่ยงโดยเฉพาะ ผู้ที่มีโรคเกี่ยวกับระบบหัวใจ และหลอดเลือด ผู้มีความดันเลือดสูง ผู้ป่วยสูงอายุ ใ้เลือดหนืด และผู้ป่วยหลังผ่าตัดช่องท้องโดยขณะฝึกเกร็งกล้ามเนื้อควรให้ผู้ฝึกหายใจเข้า ออกตามปกติ

2. การฝึกหนักเกิน (over work หรือ over training) การฝึกหนักเกินหรือฝึกมากเกินไป อาจทำให้พลังกล้ามเนื้อลดลงได้ เชื่อกันว่าอาจเป็นเพราะมีการสลายโปรตีนในกล้ามเนื้อนั้น อาการของการฝึกหนักเกิน คือ กล้ามเนื้อจะอ่อนแรงลงกว่าเดิม ดังนั้น ผู้ฝึกจึงควรปฏิบัติตามหลักการ และควรมีการประเมินผลการฝึกเป็นระยะ ๆ

3. ภาวะกระดูกพรุน (osteoporosis) ในคนสูงอายุ ผู้ป่วยที่ใช้ยาสเตียรอยด์นาน ๆ และผู้ป่วยที่จำกัดการเคลื่อนไหวเป็นเวลานาน อาจมีภาวะกระดูกพรุนซึ่งอาจเสี่ยงต่อภาวะกระดูกหักได้ง่าย หากจำเป็นต้องฝึกออกกำลังกายสำหรับในกลุ่มนี้ ควรเริ่มฝึกโดยการใช้น้ำหนักที่น้อยก่อน แล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในภายหลัง

4. ภาวะปวดระบมกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (muscle soreness after exercise) ภายหลังการฝึกหนัก หรือฝึกครั้งแรกผู้ฝึกอาจมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อที่ฝึกนั้นทันทีที่ฝึกเสร็จ หรืออาจมีอาการนี้หลังจากที่ฝึกแล้ว 1-2 วัน ได้ กรณีแรก มีสาเหตุจากการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อยังไม่ดี ทำให้กล้ามเนื้อขาดออกซิเจนชั่วคราวพร้อมกับมีการคั่งของกรดแล็กติก และโพแทสเซียม เมื่อได้พัก 1-2 ชั่วโมงภายหลังการฝึกจะหายดีเป็นปกติ แต่สำหรับกรณีหลังนี้ เชื่อกันว่าเกิดจากการมีการฉีกขาดเล็กน้อย (microtrauma) ในใยกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณนั้น ใช้เวลานานประมาณไม่เกิน 1 สัปดาห์ก็จะหายเป็นปกติถ้าได้พักจากการฝึกหนัก การป้องกันหรือลดอาการนี้อาจทำได้โดยให้ผู้ฝึกได้ ออกกำลังกาย (warm up) และยืดกล้ามเนื้อส่วนที่จะฝึกก่อน แล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มแรงต้านทานการฝึกนั้นทีละน้อยเพื่อให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อมีความยืดหยุ่นพร้อมที่จะรับการฝึก

#### ข้อห้ามของการฝึก

American College of Sports Medicine (2002) กล่าวว่า มีภาวะบางอย่างที่ควรงดการออกกำลังกายหนักเพราะอาจทำให้ร่างกายเสื่อมโทรมลงได้ ได้แก่

1. มีอาการอักเสบชนิดติดเชื้อ เพราะบริเวณที่มีการอักเสบนั้นเซลล์ของเนื้อเยื่อจะมีอัตราเมตาบอลิซึมสูงกว่าปกติ ร่างกายควรได้รับการพักผ่อน หากออกกำลังกายจะยิ่งเร่งเพิ่มอัตราเมตาบอลิซึมจนมีไข้สูงขึ้น หรือทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อได้
2. มีอาการปวดข้อ หรือปวดกล้ามเนื้อในระยะเฉียบพลัน เป็นอาการที่บ่งบอกว่ามีการอักเสบ หรือบาดเจ็บเฉพาะที่ กรณีนี้ควรงดหรือลดการฝึกลง เพื่อมิให้บาดเจ็บซ้ำ
3. ภาวะความดันเลือดสูงที่ยังควบคุมไม่ได้
4. ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายในระยะเฉียบพลัน

#### ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก

ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์ (2546; อ้างอิงจาก Heyward. 2002. Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription) ได้กล่าวถึง ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก โดยแบ่งตามปัจจัยต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านลักษณะรูปร่างของกล้ามเนื้อ ได้แก่
  - 1.1 กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวนและขนาดของ (myofibril) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว

- 1.2 จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดไม่เปลี่ยนแปลง
- 1.3 เพิ่มขนาดและความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อ และเอ็นกล้ามเนื้อ
- 1.4 เพิ่มมวลของกระดูกและความหนาแน่นของกระดูก
2. ปัจจัยทางประสาท
  - 2.1 เพิ่มอัตราความถี่ของกระแสประสาทการเคลื่อนไหว
  - 2.2 เพิ่มการระดมหน่วยยนต์
  - 2.3 ลดการยับยั้งของประสาท
3. ปัจจัยทางชีวเคมี
  - 3.1 เพิ่ม ซีพี และเอทีพี 34 เพิ่มการทำงานของ Myokinase (MK)
  - 3.2 ลดความหนาแน่นของปริมาณ (mitochondria)
4. การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ
  - 4.1 น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง
  - 4.2 เพิ่มน้ำหนักที่ไม่ใช่ไขมัน
  - 4.3 ลดน้ำหนักที่เป็นไขมัน และเปอร์เซ็นต์ไขมัน
  - 4.4 เพิ่มความเร็ว ความอ่อนตัว และพลังกล้ามเนื้อ
  - 4.5 เพิ่มความสามารถ ทักษะในการเคลื่อนไหว

สรุปได้ว่า หลักการฝึกด้วยน้ำหนักนั้น หมายถึง การฝึกที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อ และยังสามารถฝึกเพื่อเสริมสร้างพลังของกล้ามเนื้อได้โดยใช้น้ำหนักเป็นแรงต้านทาน ซึ่งจะส่งผลแตกต่างกันไปตามประเภทหรือรูปแบบการฝึก ส่วนสิ่งที่ต้องพึงระวังในการฝึกด้วยน้ำหนัก คือ เมื่อมีอาการอักเสบติดเชื้อ อาการปวดข้อปวดกระดูก และมีความดันโลหิตสูง ใ้รงการออกกำลังกายหรือการฝึกด้วยน้ำหนักโดยทันที เพราะอาจจะทำให้ร่างกายเสื่อมโทรมลงได้

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

พวงผกา มนตรี (2550) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็ว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลการฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็ว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักกีฬาเนตบอลของโรงเรียนนนทรีวิทยา จำนวน 20 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มที่ทำการฝึก ด้วยโปรแกรมการฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน และกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ (ขา แขน หน้าท้อง) และความเร็ว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ

สัปดาห์ที่ 8 โดยวัดจากแรงเหยียดขา งอแขนห้อยตัว ลูก-นั่ง 30 วินาที และวิ่ง 50 เมตร ผลที่ได้พบว่ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ขา แขน หน้าท้อง เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ .05

สาธิต ณะทักษ์ (2550) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักศึกษาชายระดับปริญญาบัณฑิต มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักศึกษาชายระดับปริญญาบัณฑิตกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนในรายวิชาการกิจกรรมกีฬา-หลักการสร้างสมรรถภาพทางกาย อายุ 18-22 ปี จำนวน 60 คน เป็นเพศชาย โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มแรกคือ กลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ กลุ่มที่สองคือ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรมี ฝึกวันละ 45 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่า “ที” ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรมีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ในเรื่อง เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แรงแยียดแขน แรงแยียดขา ความอดทนของกล้ามเนื้อ วิดพื้น และงอตัว มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรมีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ในเรื่อง เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แรงแยียดแขน แรงแยียดขา ความอดทนของกล้ามเนื้อ วิดพื้น และงอตัวมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรมีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ออกกำลังกายตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรธพล ญ อุบล และชาญเวช ธรรมเสาวภาคย์ (2554) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบประยุกต์โดยใช้วัสดุใกล้ตัวเป็นอุปกรณ์เสริม ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องในนักศึกษาชายมหาวิทยาลัยขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบประยุกต์ โดยใช้วัสดุใกล้ตัวที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องก่อนและหลังการฝึก กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาชายมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่มีปัญหาน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข จำนวน 30 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

ตามคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบ ลูก-นึ่ง กลุ่มต่ำ ได้แก่กลุ่มที่ทำ คะแนนได้ 6-9 กลุ่มกลาง ได้แก่ กลุ่มที่ทำคะแนนได้ 11-13 และ กลุ่มสูงทำคะแนนได้16-19 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

- 1) โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบประยุกต์โดยใช้วัสดุใกล้ตัว 2) แบบทดสอบลูก-นึ่ง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หาค่าเฉลี่ยร้อยละและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ผลการวิจัยพบว่า

- 1) กลุ่มเป้าหมาย มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องเพิ่มมากกว่าก่อนการฝึก ทั้งสามกลุ่มทดลอง
- 2) กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องเพิ่มมากขึ้นแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ทำ Pre- test ได้ต่ำ จะมีความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มทดลองที่ทำ Pre- test ได้ระดับกลาง และระดับสูง

สบสันต์ มหานิยม (2555) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย และสัดส่วนร่างกายของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนอายุ 18-21 ปีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก จำนวน 141 คน ใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนัก ที่กำหนดขึ้นโดยใช้น้ำหนักร้อยละ 80 ของ 1RM คือจำนวนครั้งที่ยกได้เพียงครั้งเดียว ทำซ้ำ 4-6 ครั้ง/ชุด ทำ 3 ชุดในแต่ละท่า 3 วัน/สัปดาห์ นาน 14 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนร่างกายและสมรรถภาพด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังด้วย t-test dependent ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยพบว่า

1. สมรรถภาพทางกายก่อน และหลังการทดลองของการใช้โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักที่กำหนดขึ้น 14 สัปดาห์ของกลุ่มตัวอย่างในด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ความแข็งแรงกล้ามเนื้อขา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. สัดส่วนร่างกายในเรื่องของน้ำหนัก ส่วนสูง เอว แขน และคอไม่แตกต่างกัน แต่สัดส่วนของร่างกายในเรื่องสะโพก ขา และอก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภรณ์ยุ สกฤษิต (2559) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกแบบวงจรต่อความคล่องแคล่ว ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนักกีฬาเทเบิลเทนนิส การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการฝึกแบบวงจรต่อความคล่องแคล่ว ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนักกีฬาเทเบิลเทนนิส จำนวน 14 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 7 คน โดยในแต่ละกลุ่มมีผู้ชาย 4 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 และเพศหญิง 3 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 ที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี โดยใช้โปรแกรมการฝึกแบบวงจร 8 สถานี กลุ่มทดลองฝึกแบบวงจรใช้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน

วันละ 30 นาที และฝึกโปรแกรมการฝึกซ้อมกีฬา เทเบิลเทนนิสต่อจากการฝึกแบบวงจร ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีความคล่องแคล่ว ความอดทน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและแขน ดีขึ้น ภายหลังจากการฝึกเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการฝึกของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้านความอดทนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 33.00 วินาที กลุ่มควบคุมเท่ากับ 8.57 วินาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านความคล่องแคล่ว ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและแขน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ณัฐรัตน์ เจริญสุขวิมล และคนอื่น ๆ (2560) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการออกกำลังกายความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ โดยใช้โปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อที่ออกแบบ โดยนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการยืดกล้ามเนื้อต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ โดยใช้โปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อที่ออกแบบโดยนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ กลุ่มตัวอย่างที่เลือกสำหรับการศึกษาคั้งนี้ประกอบด้วย นักฟุตบอลอาชีพของบุรีรัมย์ยูไนเต็ด และกลุ่มศูนย์ฟิตเนสใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง กลุ่มตัวอย่าง (อายุระหว่าง 18-25 ปี) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ระยะเวลาการฝึก 8 สัปดาห์ (3 วัน ต่อสัปดาห์) เพื่อวัดและประเมินผลคะแนนความยืดหยุ่นทั้งก่อนและหลังการออกกำลังกายโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและจับคู่ t-test และ independent t-test เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของโปรแกรมการฝึกความยืดหยุ่นก่อนและหลัง (4 และ 8 สัปดาห์) ส่วนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ถูกกำหนดเป็นระดับ  $P=.05$  ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและหาค่าความเบี่ยงเบนแบบคู่ เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกอบรมที่มีความยืดหยุ่นก่อนและหลังการฝึกอบรม (และ 4 สัปดาห์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความยืดหยุ่นของผู้เล่นบุรีรัมย์ยูไนเต็ด (กลุ่มตัวอย่างที่ 1) มีความแตกต่างระหว่างการฝึกซ้อมก่อนและหลัง (4 สัปดาห์และ 8 สัปดาห์) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และคะแนนความยืดหยุ่นของกลุ่มศูนย์ฟิตเนส (กลุ่มตัวอย่าง 2) มีความแตกต่างระหว่างการฝึกก่อนและหลัง (4 สัปดาห์และ 8 สัปดาห์) การฝึกอบรมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และความยืดหยุ่นของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง โดยการเปรียบเทียบโปรแกรมการฝึก พบว่ามีความแตกต่างระหว่างวิธีการก่อนการฝึกอบรม แต่ไม่มีความแตกต่างหลังจากการฝึกอบรม (4 สัปดาห์และ 8 สัปดาห์)

จักรกฤษณ์ พิเศษ (2561) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้ออกส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย การศึกษาคั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้ออกส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็น นักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 14-17 ปี ของโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 16 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ทดสอบความแข็งแรงแบบ 1 RM

แล้วแบ่งประชากรออกเป็นสองกลุ่มซึ่งกลุ่มควบคุมทำการฝึกตามปกติและกลุ่มทดลองใช้โปรแกรมการฝึกแบบพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อออกส่วนบนของร่างกาย เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 3 เซต โดยทำการวัดความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อออกส่วนบน ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง 4 และ 8 สัปดาห์ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ พลังกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ และพบว่ากลุ่มทดลองมีพลังกล้ามเนื้อมากกว่ากลุ่มควบคุม ภายหลังการฝึก 4 และ 8 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าผลของการฝึกพลัยโอเมตริกกล้ามเนื้อออกส่วนบนสามารถพัฒนาความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อออกส่วนบนของนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชายได้

สุคนธ์ อนุวัฒน์ และทศพล ธาณี (2562) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการฝึกด้วย ที อาร์ เอ็กซ์ และการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกด้วย ที อาร์ เอ็กซ์ และการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นสมาชิกนัมเบอร์ไนน์ฟิตเนส จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน กลุ่มที่ 1 ฝึกด้วยโปรแกรม ที อาร์ เอ็กซ์ กลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยโปรแกรมน้ำหนักของร่างกายทั้งสองกลุ่มฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 50-60 นาที ทำการทดสอบความแข็งแรง ความอดทนของกล้ามเนื้อ ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขนและมือ ด้านความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา ด้านความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้องและลำตัว ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยการทดสอบค่าที วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของบอนเฟอโรนี โดยกำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มฝึกด้วย ที อาร์ เอ็กซ์ มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึก สัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) กลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อ ก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการเปรียบเทียบกลุ่มฝึกด้วย ที อาร์ เอ็กซ์ และกลุ่มฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อก่อนการฝึก หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าการฝึกด้วย ที อาร์ เอ็กซ์ และการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายมีผลทำให้ความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อสูงขึ้น และเป็นอีก

ทางเลือกหนึ่งในการออกกำลังกายเพื่อสร้างความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อและการออกกำลังกาย เพื่อสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงต่อไป

### งานวิจัยต่างประเทศ

Adrian S Zion; et al. (2003). ได้ทำการศึกษา เรื่อง โปรแกรมการฝึกแรงต้านทานโดยใช้แผ่นยางยืด (elastic band) สำหรับผู้ป่วยสูงอายุที่เป็นความดันโลหิตต่ำ การศึกษาครั้งนี้มุ่งที่จะทดสอบว่าโปรแกรม การฝึกแรงต้านทานที่บ้านโดยใช้แผ่นยางยืดนั้น จะสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อได้อย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพและช่วยลดอุบัติเหตุจาก การลื่นหกล้มจากความดันโลหิตต่ำจากการเปลี่ยนแปลงอิริยาบถ ผู้ร่วมการทดลองจำนวน 8 คน (อายุมากกว่า 80 ปี และมีความดันต่ำจากการเปลี่ยนแปลงอิริยาบถได้ผ่านการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไอโซเมตริก (isometric) และแบบเคลื่อนที่ (dynamic) และได้ผ่านการทดสอบการเดิน และการเคลื่อนที่ (timed up & go) ณ เวลาเริ่มต้นการทดสอบและการฝึกเดินไปเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากผลการศึกษาทำให้ทราบความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในท่าเชสเพรส (chest press) ( $p=.017$ ) ท่าเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps extension) ( $p=.017$ ) ท่าแรงเหยียดขา (leg press) ( $p=.025$ ) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในความแข็งแรงแบบไอโซเมตริกหรือในความดันโลหิต นอกจากนี้จำนวนผู้ร่วมทดลอง 7 คนจาก 8 คน พบว่าการเคลื่อนไหวการทำงานของร่างกายดีขึ้น ไม่ปรากฏการลื่นหกล้ม ในระยะเวลาการศึกษาทดลอง ซึ่งสรุปได้ว่า ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำจากการเปลี่ยนแปลงอิริยาบถ ที่ได้ทำการฝึกแรงต้านทานที่บ้านโดยใช้แผ่นยางยืดนั้น สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าไม่พบความเปลี่ยนแปลงของระดับความดันโลหิตจากการเปลี่ยนอิริยาบถ ซึ่งอาจจะเป็นผลจากระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกที่สั้นส่วนในด้านการศึกษา ถัดได้ว่าเป็นวิธี ที่ปลอดภัยในการเพิ่มความแข็งแรงความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ และยังส่งเสริมกิจกรรมทางกายภาพซึ่งสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการลื่นหกล้ม และเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่ ผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้

Mary; et al. (2000). ได้ทำการศึกษา เรื่อง การหาค่าความเชื่อมั่นและ ผลการตอบสนองจากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย 2 วิธี ที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอข้อเท้า เหยียดข้อเท้า งอสะโพก งอแขน เหยียดแขน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การหาค่าความเชื่อมั่นและ ผลการตอบสนองจากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย 2 วิธี ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งอข้อเท้า เหยียดข้อเท้า งอสะโพก งอแขน เหยียดแขน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ ซึ่งปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวจำนวน 45 คน อายุระหว่าง 70-92 ปี โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมไม่มีการออกกำลังกาย กลุ่มทดลองมีการออกกำลังกาย 3 ครั้ง ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งในการฝึกแต่ละครั้งประกอบด้วย การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทน การทรงตัว ความอ่อนตัว

เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยใช้การทดสอบมี 2 วิธีที่ 1 ทดสอบการทรงตัวในหลายกิจกรรม วิธีที่ 2 ทดสอบความทนทานด้วยการเดินเป็นเวลา 6 นาที ผลการวิจัยพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทรงตัว ของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม สรุปได้ว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น ทำให้การทรงตัว เพิ่มขึ้นเช่นกัน

Ballard; et al. (2004) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการออกกำลังกาย 15 สัปดาห์ ที่มีต่อการทรงตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการลดลงของการล้มในผู้หญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุหญิง อายุ ระหว่าง 65-89 ปี จำนวน 40 คนได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึก และกลุ่มทดลองทำการฝึกออกกำลังกายตามโปรแกรมเป็นเวลา 15 สัปดาห์ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามความแปรปรวนทางเดียว (one way anova) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาด้านการทรงตัว และความแข็งแรงของขาดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการออกกำลังกายไม่มีการล้มในระหว่างติดตามผล ส่วนกลุ่มควบคุมมีการล้ม 6 ครั้ง สรุปได้ว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนาด้านการทรงตัว และความแข็งแรงของขาดีขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างของการล้มในระหว่างติดตามผล

Joseph B Myers.; et al. (2005) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกด้วยแรงต้านจากยางยืดที่มีผลต่อนักกีฬาประเภทขว้าง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยแรงต้านจากยางยืดจำนวน 12 ท่า ของนักกีฬาประเภทขว้าง โดยปกติแล้วนักกีฬาประเภทขว้างจะใช้ออกกำลังกายโดยใช้การออกกำลังกายด้วยการใช้แรงต้านจากยางยืดก่อนที่จะฝึกซ้อมขว้าง แต่ยังไม่มีการศึกษาวิจัย เพื่ออธิบายเกี่ยวกับกล้ามเนื้อที่ทำงานหรือกล่าวเกี่ยวกับการออกกำลังกายในนักกีฬาประเภทขว้าง ประเภทขว้างที่มีต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหัวไหล่ ซึ่งถือเป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญในนักกีฬาประเภทขว้าง ผู้เข้าร่วมการศึกษาคือเป็นนักกีฬาเพศชาย จำนวน 15 คน ซึ่งเป็นผู้ที่ไม่เคยมีประวัติการบาดเจ็บของข้อไหล่มาก่อน การวัดผลผู้เข้าร่วมการวิจัยถูกสุ่มให้ออกกำลังกายด้วยแรงต้านจำนวน 12 ท่า โดยทางผู้วิจัยทำการ ประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ subscapularis, supraspinatus, teres minor และ rhomboid major โดยใช้การวิเคราะห์จากคลื่นไฟฟ้าวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ แบบสอดเข้าในกล้ามเนื้อ ส่วนการทำงานของ กล้ามเนื้อ pectoralis major, anterior deltoid, middle deltoid, latissimus dorsi, serratus anterior, biceps brachi, triceps brachi, lower trapezius และ infra spinatus ประเมินโดยใช้ คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อแบบวางที่ผิวหนัง ผลการทดลองการออกกำลังกายจำนวน 7 ท่า (ท่ากางแขนร่วมกับหมุนแขนออกด้านนอกที่ 90 องศา ท่าจิ้งหะหวงของ การขว้าง ท่าอไหล่ ท่าเหยียดไหล่ ท่าหมุนด้านล่างของสะบัก ท่าจิ้งหะหวงในการขว้าง ท่าหนีบ สะบัก) ผลที่ได้ พบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งหมดที่ทดสอบอยู่ในระดับสูง สรุปผล พบว่าท่าออกกำลังกายทั้ง 7 ท่า มีการทำงานของกล้ามเนื้อขนาดปานกลาง มากกว่า 20% ของการหดตัว แบบไอโซเมตริกสูงสุด ในกลุ่มกล้ามเนื้อรอบหัวไหล่ กลุ่ม

กล้ามเนื้อที่ช่วยในการเคลื่อนไหวกระดูก ต้นแขน และกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่พยุงสะบัก จากผลที่ได้ มีข้อแนะนำว่าการออกกำลังกายแบบนี้ เป็นผลดีกับกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่สำคัญในการขว้าง และ น่าจะเป็นผลดีกับนักกีฬาประเภทขว้าง ในช่วงเริ่มต้นของการขว้างโดยใช้เป็นการอบอุ่นร่างกายเป็นประจำ

Hamid Arazi; & Abbas Asadi (2013) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกแบบแรงต้าน กับความถี่ในการออกกำลังกายที่มีผลต่อความแข็งแรง ความทนทานสูงสุดและองค์ประกอบของร่างกายในระยะเวลาที่เท่ากัน 8 สัปดาห์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการฝึกแบบแรงต้านกับ ความถี่ในการออกกำลังกาย ที่มีผลต่อความแข็งแรง ความทนทานสูงสุดและองค์ประกอบของร่างกาย ในระยะเวลาที่เท่ากัน 8 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายที่มีสุขภาพดี จำนวน 39 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 10 คน ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบแรงต้านโดยฝึกทุกส่วนของร่างกาย 12 ท่า เป็นเวลา 1 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มที่ 2 จำนวน 10 คน ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบแรงต้าน ฝึกทุกส่วนของร่างกาย 12 ท่า เป็นเวลา 2 ครั้งต่อสัปดาห์ กลุ่มที่ 3 มี 9 คน ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึก แบบแรงต้านฝึกส่วนบนของร่างกายและส่วนล่างของร่างกาย 12 ท่า จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และ กลุ่มควบคุม มี 10 คน ประเมินองค์ประกอบของร่างกาย ไขมัน และแขน เส้นรอบเอว น้ำหนักตัว (วัดความแข็งแรง ความทนทานและความสามารถของขาในการถีบได้มากที่สุด 1 ครั้ง โดยใช้ท่า Leg press โดยวัดก่อนและหลังการฝึก พบว่าการฝึกด้วยท่าถีบขา (leg press) ทุกกลุ่ม มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และทุกกลุ่มมีองค์ประกอบร่างกายดีขึ้นและความ ทนทานของร่างกายเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลง เล็กน้อยกว่ากลุ่มอื่น และไม่มีการเพิ่มเส้นรอบวงของต้นขา แต่แขนมีการพัฒนาและเส้นรอบวงแขน เพิ่มขึ้น กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงเส้นรอบวงของแขนและขา อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

Rajal; & Patel (2020) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของ นักกีฬาฟุตบอลและบาสเกตบอลที่มีต่อความฟิตความยืดหยุ่นพลังความแข็งแรงความคล่องตัว ความอดทน และความสามารถในการกระโดดในแนวตั้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพ ทางกายตาม ความคล่องตัว พลังและความเร็ว ระหว่างนักบาสเกตบอลและฟุตบอลชายมหาวิทยาลัย จำนวน 60คน เป็นนักกีฬาฟุตบอลจำนวน 30 คน เป็นนักกีฬบาสเกตบอลจำนวน 30 คน ซึ่งทุกคน ยินยอมเข้าร่วม การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดสอบความคล่องแคล่วว่องไว Illinois agility test (IAT) ระยะวิ่ง 20 เมตร และความสูงในการกระโดดแนวตั้ง (VJH) นักกีฬาจำนวน 60 คน นำผลการ เปรียบเทียบระหว่าง นักกีฬาฟุตบอลและนักกีฬบาสเกตบอล และนำผลการทดสอบสมรรถภาพ ทางกายแต่ละครั้งมา วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติ t-test ในการเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาวิทยาลัยพะเยา โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาวิทยาลัยพะเยาประเภททีมชาย ประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 50 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬาวิทยาลัยพะเยา ประเภททีมชาย ประจำปีการศึกษา 2565 ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพด้วยการหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ( $VO_2max$ ) และใช้ผลการทดสอบ  $VO_2max$  มาจัดกลุ่มตัวอย่างแบบ matching group โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เพื่อให้ทั้งสองกลุ่มมีค่าสมรรถภาพใกล้เคียงกัน ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน (สุวิมล ว่องวานิช และนางลักษณ์ วิรัชชัย. 2546) โดยเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร และกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน ฝึกตามโปรแกรมปกติ

#### วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. ประกาศรับอาสาสมัครของนักกีฬาเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยผู้เข้าร่วมต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างเข้า
2. นำกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ด้วยการหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย  $VO_2max$  และทำการบันทึกผลการทดสอบ

3. นำผลการทดสอบค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ของกลุ่มตัวอย่างมาใช้เป็นเกณฑ์ ในการจัดกลุ่ม ด้วยการจัดกลุ่มตัวแบบ matching group โดยเรียงลำดับจากผลการทดสอบตีมากไปหาน้อย (ตามตารางที่ 3.1) เพื่อจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ภาคผนวก)

4. กำหนดให้เป็นกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมโดย

4.1 กลุ่มทดลอง ฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร

4.2 กลุ่มควบคุม ฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบปกติ

ตาราง 3.1 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
1	2
4	3
5	6
8	7
9	10
12	11
13	14
16	15
17	18
20	19
...	...
40	39

#### คุณสมบัติการคัดเลือก

1. เป็นนักกีฬาที่เคยเป็นตัวแทนของมหาวิทยาลัยเข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทยในรอบคัดเลือกหรือรอบมหกรรมในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา

2. เป็นผู้ที่มีความสุขภาพดี ไม่มีประวัติเกี่ยวข้องกับโรคหัวใจ และหลอดเลือด ระบบทางเดินหายใจ และระบบเผาผลาญ รวมทั้งไม่มีอาการผิดปกติทางกายที่ส่งผลให้ออกกำลังกายไม่ได้ (ACSM. 2018)

3. ผ่านการทดสอบความพร้อมในการทำกิจกรรมทางกายจากแบบวัด Physical activity readiness questionnaire plus (-PAR-Q+) (Rugbumrung; & et al. 2022) เพื่อประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย

### คุณสมบัติการคัดออก

1. ไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองได้อย่างต่อเนื่อง โดยขาดการฝึกออกกำลังกายอย่างน้อย 3 ครั้งติดต่อกัน
2. มีอาการบาดเจ็บซึ่งผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าอาจเกิดอันตรายหากให้ฝึกออกกำลังกายต่อไป
3. ขอดถอนตัวจากการทดลอง

### ข้อตกลงเบื้องต้นและข้อจำกัดในการทำวิจัย

ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมกรรมการออกกำลังกาย การฝึกซ้อมกีฬา และการรับประทานอาหารของกลุ่มตัวอย่างได้ แต่ได้ทำการชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้นในการทำวิจัยดังนี้

1. งดการฝึกออกกำลังกายด้วยแรงต้านทุกชนิด
2. ไม่มีการควบคุมอาหารหรือเพิ่มอาหารเสริมเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อ
3. ก่อนทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย 24 ชม. ให้กลุ่มตัวอย่างงดการออกกำลังกายอย่างหนัก รวมทั้งการแข่งขันกีฬาทุกประเภทเพื่อให้ร่างกายได้พักผ่อนเต็มที่
4. กลุ่มตัวอย่างงดเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน ก่อนเข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง และงดบริโภคอาหารอย่างน้อย 3 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง คือ โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 10 สถานี ได้แก่ สถานีที่ 1 ฝึกท่า lunges สถานีที่ 2 ฝึกท่า squats สถานีที่ 3 ฝึกท่า mountain climbers สถานีที่ 4 ฝึกท่า standard crunch สถานีที่ 5 ฝึกท่า close grip push-ups สถานีที่ 6 ฝึกท่า chin-ups สถานีที่ 7 ฝึกท่า superman สถานีที่ 8 ฝึกท่า shoulder taps สถานีที่ 9 ฝึกท่า inverted hamstring และสถานีที่ 10 ฝึกท่า burpee
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ถาวร กมุทศรีและคณะ. 2558) ประกอบด้วย
  - 2.1 จักรยานวัดงาน monark รุ่น 828 E
  - 2.2 เครื่องวัดแรงบีบมือ (grip dynamometer) รุ่น T.K.K. 5401
  - 2.3 เครื่องวัดความแข็งแรงของขา (leg dynamometer) รุ่น T.K.K. 5402
  - 2.4 เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย accuniq รุ่น BC380
  - 2.5 เครื่องวัดความอ่อนตัว (sit-and-reach)
  - 2.6 แบบทดสอบดันพื้น 1 นาที (1-minute push-up)
  - 2.7 แบบทดสอบลุกนั่ง 1 นาที (1-minute sit-up)

## วิธีการสร้างเครื่องมือ

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ทำการพัฒนา โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร (ตามภาคผนวก) โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร

2.2 ออกแบบโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร โดยใช้หลักการฝึกออกกำลังกาย FITT ของวิทยาลัยวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา (The American College of Sports Medicine/ ACSM) (Thompson; Gordon; & Pescatello. 2010) ดังต่อไปนี้

F คือ ความถี่ในการฝึก ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกครั้งนี้ กำหนดการฝึกในช่วง 3 ครั้ง/ สัปดาห์

I คือ ความหนักในการฝึก ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกครั้งนี้ ควบคุมความหนักของการฝึกโดยใช้อัตราส่วนระหว่างเวลาในการฝึกและเวลาในการพัก (training time /resting time หรือ TT/RT) กำหนดให้ใช้ค่า TT/RT เป็น 1:1 ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 - 2 เพื่อเตรียมร่างกายของผู้ฝึกให้พร้อมและป้องกันการบาดเจ็บจากการฝึกเกิน (Hoeger; & Hoeger. 2006) หลังจากนั้นใช้หลักการฝึกแบบก้าวหน้า (principle of progression) เพื่ออัตรา TT/RT เป็น 2:1 ในสัปดาห์ที่ 3-6 และ 3:1 สัปดาห์ที่ 7 และ 8

T คือ ระยะเวลาในการฝึก ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกครั้งนี้ กำหนดระยะเวลาในการฝึกโดยควบคุมด้วยจำนวนเซตของการฝึกดังนี้ ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-2 ฝึก 2 เซต ระยะเวลาฝึกประมาณ 30-35 นาที สัปดาห์ที่ 3-5 ฝึก 3 เซต ระยะเวลาฝึกประมาณ 40-45 นาที สัปดาห์ที่ 6-8 ฝึก 3 เซต ระยะเวลาฝึกประมาณ 50-55 นาที การกำหนดการเพิ่มขึ้นของเซตการฝึกใช้หลักการฝึกแบบก้าวหน้า (principle of progression) โดยการเพิ่มขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปเพื่อไม่ให้เกิดการบาดเจ็บจากการฝึกเกิน (Hoeger; & Hoeger. 2006)

T คือรูปแบบของการฝึก ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกครั้งนี้ กำหนดรูปแบบของการฝึกจากท่าทางในการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย เพื่อให้สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ที่ครอบคลุมดังต่อไปนี้

- ระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ
- ความอดทนของกล้ามเนื้อ
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- ความอ่อนตัว
- องค์ประกอบของร่างกาย

2.3 นำโปรแกรมการฝึกที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (รายละเอียดดังภาคผนวก) ตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence = IOC) และปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมตามคำแนะนำ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของโปรแกรมการฝึกแต่ละขั้นตอน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) เท่ากับ 1.00

2.4 ทดลองใช้โปรแกรมการฝึกที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วกับอาสาสมัครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูกระบวนการฝึกและปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการฝึก ตลอดจนวิธีการควบคุมการฝึกให้เป็นไปตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ โดยทำการทดลอง 2 สัปดาห์

2.5 นำโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ในการดำเนินการวิจัย

2.6 การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยกีฬาแห่งชาติ หมายเลขใบรับรอง EDU 077/2565 (รายละเอียดดังภาคผนวก)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยคัดเลือกผู้ช่วยในการทำวิจัยได้ทำการชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการวิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยทราบ

2. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการฝึก โดยนำกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยมีเงื่อนไขตามข้อตกลงเบื้องต้นและข้อจำกัดในการทำวิจัยโดยทำการวัดสมรรถภาพทางกายดังนี้

2.1 วันที่ 1 ช่วงเช้า กลุ่มทดลองวัด ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ช่วงบ่าย - น้ำหนักตัวและ ร้อยละไขมันในร่างกาย

- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา

- ทดสอบการดันพื้น 1 นาที และลุกนั่ง 1 นาที

- ความอ่อนตัว

2.2 วันที่ 2 ช่วงเช้า กลุ่มควบคุมวัด ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ช่วงบ่าย - น้ำหนักตัวและ ร้อยละไขมันในร่างกาย

- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา

- ทดสอบการดันพื้น 1 นาที และลุกนั่ง 1 นาที

- ความอ่อนตัว

3. ผู้วิจัยจัดทำบันทึกประจำตัวของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม และชี้แจงข้อกำหนดต่าง ๆ ให้รับทราบ

4. กลุ่มทดลองเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกาย (รายละเอียดตามภาคผนวก) ระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ วันละ 1 ชั่วโมง 30 นาที เวลา 17.00-18.30 น.
5. กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบปกติ
6. ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ถาวร กมุทศรี และคณะ. 2558)
7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความแตกต่างก่อนการฝึกและหลังการฝึก
8. สรุปและอภิปรายผลการศึกษาวิจัย

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา โดยการหาค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ทั้งก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก
2. เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ด้วยสถิติ paired sample t-test
3. เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ด้วยสถิติ independent sample t-test
4. นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางและความเรียง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาหมาวิทยาลัยพะเยา เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายและเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักกีฬาหมาวิทยาลัยพะเยา ประเภททีมชาย ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มทดลองทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมี ส่วนกลุ่มควบคุม ทำการฝึกตามโปรแกรมปกติ โดยฝึกซ้อมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ทำการวัดตัวแปรที่เป็นรายการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ใน 5 ด้าน คือ ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_2max$ ) ลูกนั่ง 1 นาที (1 minute sit-up) ดันพื้น 1 นาที (1 minute push-up) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน (hand dynamo meter) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (leg dynamo meter) นั่งงอตัวไปด้านหน้า (sit and reach) และน้ำหนักตัว ร้อยละไขมันในร่างกาย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายภายในกลุ่มตัวอย่างก่อนและภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและ ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการกระจายของค่าที่
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### ตอนที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
อายุ (ปี)	20.18	0.85	20.11	0.90
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	173.50	5.04	173.44	5.05
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	65.77	8.58	66.31	8.01
จำนวน (คน)	20		20	

จากตาราง 4.1 พบว่านักกีฬาที่เป็นกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย 20.18 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 173.50 เซนติเมตร และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 65.77 กิโลกรัม ส่วนนักกีฬาที่เป็นกลุ่มควบคุม มีอายุเฉลี่ย 20.11 ปี มีความสูงเฉลี่ย 173.44 เซนติเมตร และน้ำหนักตัวเฉลี่ย 66.31 กิโลกรัม

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายภายในกลุ่มตัวอย่างก่อนและภายหลังการฝึกสัปดาห์  
ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตาราง 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายภายในกลุ่ม  
ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (กลุ่มควบคุม)

รายการทดสอบ สมรรถภาพทางกาย	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	Sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
<b>ด้านความอดทนของระบบ</b>						
<b>ไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ</b>						
- การใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	39.78	4.88	38.66	4.30	4.03**	.001
<b>ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ</b>						
- ลูกนั่ง 1 นาที (ครั้ง)	32.33	2.91	32.39	3.86	-.13	.897
- ดันพื้น 1 นาที (ครั้ง)	33.11	2.92	32.83	3.09	.74	.472
<b>ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ</b>						
- ความแข็งแรงแขน (กิโลกรัม/ น้ำหนักตัว)	0.70	0.09	0.67	0.09	5.54**	.000
- ความแข็งแรงขา (กิโลกรัม/ น้ำหนักตัว)	2.60	0.52	2.49	0.52	4.20**	.001
<b>ด้านความอ่อนตัว</b>						
- นั่งอตัวไปด้านหน้า (เซนติเมตร)	15.22	8.80	15.20	8.80	0.83	.421
<b>ด้านองค์ประกอบของร่างกาย</b>						
- น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	66.31	8.01	67.10	8.09	-3.08**	.007
- ไขมันร่างกาย (ร้อยละ)	14.90	3.01	15.70	2.93	-4.37**	.000

\*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$

จากตาราง 4.2 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (ภายในกลุ่ม) ของกลุ่ม  
ควบคุม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สมรรถภาพทางกายด้านความ  
อดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และด้าน  
องค์ประกอบของร่างกาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ส่วนด้านความอดทน  
ของกล้ามเนื้อและ ด้านความอ่อนตัว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 4.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายภายในกลุ่มก่อนการฝึก และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 (กลุ่มทดลอง)

รายการทดสอบ สมรรถภาพทางกาย	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก		t	Sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
<b>ด้านความอดทนของระบบไหลเวียน</b>						
<b>โลหิตและระบบหายใจ</b>						
- การใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	37.98	4.23	42.51	5.24	-7.20**	.000
<b>ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ</b>						
- ลูกนั่ง 1 นาที (ครั้ง)	31.09	4.20	34.09	5.40	-5.19**	.000
- ดันพื้น 1 นาที (ครั้ง)	31.31	2.78	33.72	2.96	-5.54**	.000
<b>ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ</b>						
- ความแข็งแรงแขน (กิโลกรัม/ น้ำหนักตัว)	0.69	0.09	0.76	0.09	-7.67**	.000
- ความแข็งแรงขา (กิโลกรัม/ น้ำหนักตัว)	2.44	0.60	2.75	0.64	-6.70**	.000
<b>ด้านความอ่อนตัว</b>						
- นั่งงอตัวไปด้านหลัง (เซนติเมตร)	15.63	4.95	15.64	4.96	0.27	.789
<b>ด้านองค์ประกอบของร่างกาย</b>						
- น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	65.77	8.58	65.14	8.14	1.68	.108
- ไขมันร่างกาย (ร้อยละ)	14.97	3.08	14.86	3.15	0.38	.701

\* p<.05 \*\* p<.01

จากตาราง 4.3 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (ภายในกลุ่ม) ของกลุ่มทดลอง ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ภายหลังการฝึก กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร มีผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ส่วนด้านความอ่อนตัวและด้านองค์ประกอบของร่างกาย มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนการฝึก และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา

ตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึก

รายการทดสอบสมรรถภาพทางกาย	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	sig
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
<b>ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ</b>						
<b>ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ</b>						
- การใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	37.98	4.23	39.74	5.25	-1.19	.241
<b>ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ</b>						
- ลูกนั่ง 1 นาที (ครั้ง)	31.09	4.20	32.33	2.91	-1.06	.295
- ดันพื้น 1 นาที (ครั้ง)	33.31	2.78	33.11	2.92	-1.98	.055
<b>ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ</b>						
- ความแข็งแรงแขน (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)	0.69	0.094	0.76	0.09	-.384	.703
- ความแข็งแรงขา (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)	2.44	0.607	2.59	0.51	-8.66	.392
<b>ด้านความอ่อนตัว</b>						
- นั่งงอตัวไปด้านหลัง (เซนติเมตร)	15.64	4.96	15.22	8.80	1.88	.852
<b>ด้านองค์ประกอบของร่างกาย</b>						
- น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	65.77	8.58	66.31	8.01	-0.20	.839
- ไขมันร่างกาย (ร้อยละ)	14.97	3.08	14.90	3.00	0.79	.938

\* p<.05 \*\* p<.01

จากตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ก่อนการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า สมรรถภาพทางกายของนักกีฬาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้ง 5 ด้าน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 4.5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่าง  
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8

รายการทดสอบ สมรรถภาพทางกาย	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
<b>ด้านความอดทนของระบบไหลเวียน</b>						
<b>โลหิตและระบบหายใจ</b>						
- การใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	42.51	5.24	38.65	4.59	2.47*	.018
<b>ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ</b>						
- ลูกนั่ง 1 นาที (ครั้ง)	34.09	5.40	32.38	3.85	1.12	.269
- ดันพื้น 1 นาที (ครั้ง)	33.72	2.96	32.83	3.09	0.931	.358
<b>ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ</b>						
- ความแข็งแรงแขน (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)	0.76	0.093	0.67	0.095	3.15*	.003
- ความแข็งแรงขา (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว)	2.75	0.64	2.48	0.52	1.43	.159
<b>ด้านความอ่อนตัว</b>						
- นั่งงอตัวไปด้านหลัง (เซนติเมตร)	15.64	4.96	15.20	8.80	0.197	.845
<b>ด้านองค์ประกอบของร่างกาย</b>						
- น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	65.14	8.14	67.10	8.09	0.759	.452
- ไขมันร่างกาย (ร้อยละ)	14.86	3.15	15.70	2.93	-0.863	.394

\*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$

จากตาราง 4.5 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มทดลอง  
ที่ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรรและกลุ่มควบคุมที่ฝึกตาม  
โปรแกรมการฝึกปกติ ภายหลังสิ้นสุดการฝึกหลังสัปดาห์ที่ 8 พบว่า สมรรถภาพทางกายด้านความ  
อดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด) และด้านความแข็งแรง  
ของกล้ามเนื้อ (ค่าความแข็งแรงแขน) ของกลุ่มที่ทำการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรร  
มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวและ  
องค์ประกอบของร่างกายมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา และเพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีระหว่างกลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมี และกลุ่มควบคุม ที่ฝึกตามโปรแกรมปกติ ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการฝึกและนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยแยกผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ดังรายละเอียดดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยาพบว่า นักกีฬากลุ่มทดลองมีสมรรถภาพทางกายดีขึ้น ดังนี้

1.1 ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มขึ้นจาก 37.98 เป็น 42.51 มล./กก./นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ

1.2.1 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการทดสอบลูกนั่ง 1 นาที เพิ่มขึ้นจาก 31.09 เป็น 34.09 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2.2 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยทดสอบการดันพื้น 1 นาที เพิ่มขึ้นจาก 31.31 เป็น 33.72 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3 ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

1.3.1 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงแขน เพิ่มขึ้นจาก 0.69 เป็น 0.76 กิโลกรัม/น้ำหนักตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.2 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา เพิ่มขึ้นจาก 2.44 เป็น 2.75 (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.4 ด้านความอ่อนตัว กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการนั่งงอตัวไปข้างหน้า เพิ่มขึ้นจาก 15.63 เซนติเมตร เป็น 15.64 เซนติเมตร

1.5 ด้านองค์ประกอบของร่างกาย

1.5.1 กลุ่มทดลองมีค่าน้ำหนักตัวลดลงจาก 65.77 เป็น 65.14 กิโลกรัม

1.5.2 กลุ่มทดลองมีค่าไขมันในร่างกาย ลดลง จากร้อยละ 14.97 เป็นร้อยละ 14.86

## 2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

2.1 ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ กลุ่มทดลองมีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีค่าเฉลี่ยการทดสอบ ที่ 42.51 มล./กก./นาที่ ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยการทดสอบอยู่ที่ 38.65 (มล./กก./นาที่) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 2.2 ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

2.2.1 ค่าความแข็งแรงของแขน โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการทดสอบที่ 0.76 (กก./นน.ตัว) ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยการทดสอบอยู่ที่ 0.67 (กก./นน.ตัว) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2.2 ค่าความแข็งแรงขา โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการทดสอบที่ 2.75 (กก./นน.ตัว) ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยการทดสอบอยู่ที่ 2.48 (กก./นน.ตัว) แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 2.3 ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ

2.3.1 ค่าการ ลุกนั่ง 1 นาที กลุ่มทดลองมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 34.09 (ครั้ง) ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย 32.38 (ครั้ง) แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3.2 ค่าการดันพื้น 1 นาที กลุ่มทดลองมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 33.72 (ครั้ง) ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย 32.83 (ครั้ง) แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 ด้านความอ่อนตัว มีค่าการนั่งงอตัวไปด้านหน้า ของกลุ่มทดลองมีพัฒนาการเพิ่มขึ้น โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 15.64 (เซนติเมตร) ในขณะที่ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 15.20 (เซนติเมตร) แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 2.5 ด้านองค์ประกอบของร่างกาย

2.5.1 ค่าน้ำหนักตัว กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวลดลงกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 65.14 (กิโลกรัม) ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 67.10 (กิโลกรัม) แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.5.2 ค่าไขมันในร่างกาย กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยไขมันลดลงน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 14.86 (ร้อยละ) ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 15.70 (ร้อยละ) แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย ของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า โปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ของนักกีฬา ได้ดีขึ้นดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 1. ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ

พบว่าภายหลังการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ทำการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร มีค่าเฉลี่ยความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ซึ่งวัดจากค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด แตกต่างจากกลุ่มทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลของการฝึก มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาธิต ณะทักษ์ (2550) ที่ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักศึกษาชาย กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตจุฬารระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนในรายวิชาการกิจกรรมกีฬาหลักการสร้างสมรรถภาพทางกาย อายุ 18-22 ปี พบว่า ภายหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรมีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ในเรื่อง ความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถส่งผลกระทบต่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก การฝึกแบบวงจร จะมีรูปแบบการทำงานของร่างกายซ้ำ ๆ และมีระยะเวลาานานมากพอ โดยเป็นรูปแบบการฝึกเดียวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งจะช่วยให้ค่าความต่างของออกซิเจนและเส้นเลือดแดง เพิ่มปริมาณของเลือดที่หัวใจบีบตัวใน 1 ครั้ง และเพิ่มปริมาณของเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที (cardiac output) นอกจากนั้นยังช่วยกระตุ้นการสร้างเส้นเลือดใหม่และการขยายตัวของเส้นเลือดได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ ซีรวิทย์ ชีตะลักษณ์. (2546) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนจะสามารถใช้ในการฝึกพัฒนาสมรรถภาพหัวใจ ที่มีผลต่อหัวใจให้มีความทนทาน และปรับปรุงให้การทำงานของระบบดังกล่าวมีการพัฒนาความแข็งแรงทนทาน เพิ่มขึ้น และการพัฒนาการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน เป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งทางการแพทย์ใช้วิธีการนี้ ในการรักษาผู้ป่วย เพื่อพัฒนาระบบหัวใจและ หลอดเลือด ทั้งนี้การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียน เป็นที่ยอมรับในปัจจุบันว่า มีผลทำให้ความแข็งแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมาก และยังสามารถพัฒนาความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือดได้ดีอีกด้วย

## 2. ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

พบว่าภายหลังการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ทำการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของแขนและขา เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มทดลอง และมีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความแข็งแรงของขา พบว่ามีพัฒนาการที่สูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สอดคล้อง สาทิก ธนะทักษ์ (2550) ที่ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักศึกษาชาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็น นิสิตจุฬาราชวิทยาลัยระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนในรายวิชาการศึกษากีฬา-หลักการสร้างสมรรถภาพทางกาย อายุ 18-22 ปี จำนวน 60 คน พบว่า ภายหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจร พบว่าภายหลังการฝึกกลุ่มทดลอง มีผลการทดสอบแรงเหยียดแขน แรงเหยียดขาดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่า Anaerobic power ที่ทดสอบ Wingate test เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Mola; & Bayeta. (2020) ที่ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกแบบวงจรต่อสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพในนักศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้นปีที่ 2 โดยทำการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าภายหลังการฝึกกลุ่มตัวอย่างมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยตรง

การที่กลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักกีฬา มีค่าความแข็งแรงแขนและขาดีขึ้นนั้น เนื่องจากการออกกำลังกายด้วยน้ำหนักของร่างกาย เป็นการออกกำลังกายที่เป็นส่วนหนึ่งของร่างกายแบบใช้แรงต้าน ซึ่ง Sperlich; et al. (2018) กล่าวว่า การฝึกด้วยแรงต้านเป็นการออกกำลังกายแบบแอนแอโรบิก ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ช่วยพัฒนาทั้งความแข็งแรง พลัง ขนาดของกล้ามเนื้อ ขึ้นกับชนิดและรูปแบบของการฝึก American College of Sports Medicine (2010) การฝึกแรงต้านเป็นการออกกำลังกายที่เสริมสร้างกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการพัฒนากล้ามเนื้อมัดต่าง ๆ ทั้งกล้ามเนื้อมัดเล็กและมัดใหญ่โดยตรง ผู้ที่ฝึกอย่างสม่ำเสมอจะทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เสริมสร้างบุคลิกภาพให้ดี ช่วยให้มีความมั่นใจเพิ่มมากขึ้น (Hong AR; & Kim SW. 2018) การที่ร่างกายมีกล้ามเนื้อที่มากขึ้นจึงส่งผลให้ความแข็งแรงของขาเพิ่มมากขึ้นด้วย (Gholinejad; Hojjati; & Ghorbani. 2019) การที่กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้นเนื่องจากการออกกำลังกายทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เพราะระบบประสาทสั่งการสามารถระดมกลุ่มกล้ามเนื้อที่ต้องการหดตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Singh; et al. 2022; Aagaard; et al. 2002)

ดังนั้นจึงกล่าวสรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรเหมาะสมที่จะใช้กับนักกีฬาที่อยู่ ในช่วงนอกฤดูกาลแข่งขัน ในการเตรียมความพร้อมของร่างกายในด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แขนและขา ให้มีความพร้อมสำหรับการฝึกซ้อมในฤดูกาลแข่งขันต่อไป

### 3. ด้านความอดทนของระบบกล้ามเนื้อ

พบว่าภายหลังการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ ทำการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร มีค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งวัดด้วยวิธีการ ลูกนั่ง 1 นาทีและดันพื้น 1 นาที และการดันพื้น 1 นาที มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มทดลอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกส่งผลต่อการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อโดยตรง

ผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sonchan; et al. (2017) ที่ทำการศึกษาวิจัย ในนักศึกษามหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 1 ที่ฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักของร่างกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และงานวิจัยของ Mola และ Bayeta (2020) ซึ่งทำการศึกษาวิจัยในนิสิตมหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 2 โดย ทำการฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ภายหลังการฝึกพบว่า กลุ่ม ทดลองมีค่า ความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธีการทดสอบแบบวิดพื้น และ Wall squat ทั้งนี้ยังพบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถทำให้ค่าการทดสอบลูกนั่งและวิดพื้นในนักกีฬาภาคที่ดี ดีขึ้นภายหลังการฝึก (Marwat; et al. 2021)

การที่กลุ่มทดลองมีค่าความอดทนของกล้ามเนื้อดีขึ้นนั้น เนื่องจากการฝึกช่วยกระตุ้นให้ ร่างกายเกิดการเผาผลาญพลังงานโดยใช้ไขมันเป็นหลัก (Ferguson; et al. 1998; Chiu; et al. 2017; Kindermann; et al. 1982) ประกอบกับการฝึกมีรูปแบบในการหดตัวของกล้ามเนื้อซ้ำ ๆ ด้วยความเข้มข้นสูง ในสถานการณ์ที่กล้ามเนื้อเกิดความเครียดจากการทำงานซ้ำ ๆ และมีการพักใน ช่วงเวลาจำกัดทำให้ร่างกายเกิดการพัฒนาในด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ (Ratamess; et al. 2009)

ทั้งนี้กล่าวโดยสรุปได้ว่า นักกีฬาที่อยู่นอกฤดูกาลแข่งขัน สามารถใช้การฝึกออกกำลังกาย ด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ ให้พร้อมที่จะกลับมาฝึกซ้อมสำหรับฤดูกาลแข่งขันต่อไป

### 4. ด้านความอ่อนตัว

พบว่าภายหลังการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวที่วัดด้วยวิธีการนั่งงอตัวเพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึก ส่งผลต่อการพัฒนาความความอ่อนตัว

ทั้งนี้ การฝึกความอ่อนตัวและความแข็งแรงโดยตรง จะทำให้ค่าการทดสอบความอ่อนตัว ดีขึ้น สอดคล้องกับ Santos; et al. (2010) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง Influence of Moderately

Intense Strength Training on Flexibility in Sedentary Young Women พบว่า ความอ่อนตัวของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นวัยรุ่นหญิงเพิ่มขึ้นในการฝึก 8 สัปดาห์ และสอดคล้องกับ Thrash; & Kelly (1987) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่อง Flexibility and Strength Training พบว่า ความอ่อนตัวของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นวัยรุ่นชาย จะเพิ่มขึ้นใน 11 สัปดาห์ ตลอดจนสอดคล้อง จากรายงานการวิจัยของ Simão; et al. (2011) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง The Influence of Strength, Flexibility, and Simultaneous Training on Flexibility and Strength Gains. พบว่า การฝึกเพื่อพัฒนาความอ่อนตัวต้องใช้ระยะเวลาในการฝึก 16 สัปดาห์ ที่จะทำให้กลุ่มทดลองมีค่าการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ด้วยการนั่งงอตัวไปด้านหลังเพิ่มมากขึ้น

การที่ความอ่อนตัวของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น เนื่องจากการฝึกด้วยน้ำหนักตัวเป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกด้วยแรงต้านซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ซึ่งช่วยสร้างความอ่อนตัวได้ (Barbosa; et al. 2002) โดยความอ่อนตัวที่เพิ่มมากขึ้นมาจากการที่เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) แข็งแรงมากขึ้นประกอบกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มมากขึ้นรวมทั้งการพัฒนาของระบบประสาทสั่งการ (neuromuscular coordination) ทั้งหมดเป็นปัจจัยที่ทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยแรงต้าน (Mookerjee; & Ratamass. 1999)

##### 5. ด้านองค์ประกอบของร่างกาย

ภายหลังการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักตัวของนักกีฬา (กลุ่มทดลอง) ที่ทำการฝึก จะมีน้ำหนักตัวลดลง โดยมีค่าเฉลี่ย 65.14 กิโลกรัม (ลดลง 0.63 กิโลกรัม) กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 67.10 กิโลกรัม (เพิ่มขึ้น 0.79 กิโลกรัม) ทั้งนี้ น้ำหนักตัวที่ลดลงนั้น เป็นผลมาจากโปรแกรมและรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นการฝึกเพื่อสร้างความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถสร้างกล้ามเนื้อของนักกีฬาให้เพิ่มขึ้นได้ และยังมีผลสอดคล้องกับ อีริวิทย์ ชีตะลักษณ์ (2546) ที่ได้กล่าวถึง ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก ทางด้านลักษณะรูปร่างของกล้ามเนื้อ พบว่า 1) กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวนและ ขนาดของไมโอไฟบริลและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการทดสอบสมรรถภาพด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของกลุ่มทดลอง พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อแขนของนักกีฬา มีพัฒนาการขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังมีผลสอดคล้องกับ Duncan (1992) ที่ได้ศึกษาเรื่อง Hypertrophy and Hyperplasia ซึ่งกล่าวไว้ว่า การฝึกกล้ามเนื้อจะทำให้มีการเพิ่มขนาดของเส้นใย Myosin ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ทั้งยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล (2542) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบพิระมิดสองรูปแบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งได้อธิบายไว้ว่าการฝึกซ้อมกล้ามเนื้อ จะ

ส่งผลทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดเพิ่มมากขึ้น (hypertrophy) และมีการเพิ่มปริมาณโปรตีนในแต่ละเส้นใยของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลทำให้กลุ่มทดลอง มีน้ำหนักตัวลดลง

นอกจากนี้ ผลการทดสอบสมรรถภาพด้านองค์ประกอบของร่างกาย ยังพบว่า กลุ่มทดลองมีคาร์บอนไฮดรเจนลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกสามารถลดปริมาณไขมันในร่างกายลงได้ สอดคล้องกับ ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์ (2546) ที่ได้กล่าวถึง ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนักทางด้านการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักทำให้ 1) น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง 2) เพิ่มน้ำหนักที่ไมใช่ไขมัน 3) ลดน้ำหนักที่เป็นไขมัน และเปอร์เซ็นต์ไขมัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cigerci (2020) ซึ่งทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกาย ในนักกีฬาฟุตบอล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ พบว่าภายหลังการฝึกกลุ่มทดลอง มีน้ำหนักตัวและไขมันในร่างกายลดลง

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีประสิทธิภาพสามารถช่วยควบคุมน้ำหนักตัวและไขมันในร่างกายของนักกีฬาได้ดี สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านองค์ประกอบของร่างกายได้ เนื่องจากการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวหลากหลายรูปแบบไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์แต่ใช้น้ำหนักตัวของร่างกายเป็นตัวกำหนด

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สามารถนำโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีประสิทธิภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำไปประยุกต์ใช้กับนักกีฬานิติอื่น ๆ ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาในทุกด้าน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีประสิทธิภาพชนิดอื่น หรือ กลุ่มนิสิต นักศึกษา และบุคคลทั่วไป

## บรรณานุกรม

- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา กลุ่มวิจัยและพัฒนา สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา.  
(2555). การศึกษาสมรรถภาพทางกายนักกีฬาแบดมินตันเยาวชนด้วยแบบ  
ทดสอบเฉพาะ. กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- กาญจนา กาญจนประดิษฐ์ และพัชรี ทองคำพานิช. (2565). ผลของการฝึกเสริมพลังกล้ามเนื้อ  
ต้นขาด้านหน้าและด้านหลังที่ส่งผลต่อความสามารถในการเตะของนักกีฬาฟุตบอล  
อาชีพ. มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตกระบี่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและ  
สุขภาพ.
- จักรกฤษณ์ พิเศษ. (2561). ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกที่มีต่อความแข็งแรงและพลังของ  
กล้ามเนื้ออกส่วนบนในนักกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนชาย. วิทยานิพนธ์  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย). มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
เชียงใหม่.
- จุมพล จุมพลภักดี. (2548). การสร้างแบบฝึกการออกกำลังกายแบบวงจรเพื่อเสริมสร้าง  
สมรรถภาพ ทางกายสำหรับข้าราชการทหารสังกัดกองพันทหารม้าที่ 6. คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2544). การฝึกกล้ามเนื้อด้วยการยกน้ำหนัก. ภาควิชาพลศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล. (2542). ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบพีระมิดสองรูปแบบที่มีต่อ  
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา  
และการออกกำลังกาย). คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐดนัย เจริญสุขวิมล; สิปปนนท์ หวังกิจ และคนอื่นๆ. (2560). การศึกษาผลของการ  
ออกกำลังกายยืดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อโดยใช้โปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อที่ออกแบบ  
โดยนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพมหาวิทยาลัยมหิดล. คณะ  
วิทยาศาสตรการกีฬาและสุขภาพ. มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี.
- ดำรง กิจกุล. (2532). คู่มือการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.
- ถนนวงศ์ ฤกษ์พันธ์เพชร. (2555). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: ตรีธรรมสาร.
- ถาวร กุมทศรี; และคนอื่นๆ. (2558). เกณฑ์สมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัย  
แห่งประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล.

- ถาวรินทร์ รักษ์บำรุง. (2557). การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธีรวิทย์ ชีตะลักษณ์. (2546). ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนที่มีต่อการพัฒนาสมรรถภาพ ทางกายเพื่อสุขภาพของนักศึกษาชายในระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สุขศึกษาและพลศึกษา). คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤพนธ์ วงศ์จตุรภัทร และจิรภรณ์ ศิริประเสริฐ. (2543). ผลการฝึกหัดโยคะที่มีต่อภาวะ ความเครียดต่อร่างกายและจิตใจ. วารสารศึกษาปริทัศน์. 15(3): 79-92.
- นุดี วรรมหาภูมิ. (2538). การใช้ร่างกายเป็นอุปกรณ์ในออกกำลังกาย. (เอกสาร). กรุงเทพฯ
- ประทุม ม่วงมี. (2527). รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกำลังกายและการพลศึกษา วิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพฯ: บุรพาสาน.
- พวงผกา มนต์รี. (2550). ผลการฝึกโดยใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านที่มีต่อความแข็งแรงและ ความเร็ว. ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภรณ์ยู สกุลชิต. (2559) ผลของการฝึกแบบวงจรต่อความคล่องแคล่ว ความอดทนและความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อของนักกีฬาเทเบิลเทนนิส. การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มณีนทร รักษ์บำรุง. (2557). วิทยาศาสตร์การกีฬาเพื่อสุขภาพทางกาย. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2554. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- วรวิมล สวัสดิชัย. (2551). สมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2550. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (พลศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรศักดิ์ เพียรชอบ. (2540). หลักการพลศึกษา. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- \_\_\_\_\_. (2548). รวบรวมความเกี่ยวกับปรัชญา หลักการ วิธีสอนและการวัดเพื่อประเมินผลทาง พลศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันใหม่ ประพันธ์บัณฑิต. (2551). เวทเทรนนิ่ง (Weight Training). กรุงเทพฯ: โอกรู๊ปเพรส. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา.
- วาสนา คุณาอภิสิทธิ์. (2541). สมรรถภาพทางการเพื่อสุขภาพ. วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และ สันทนาการ. 33(1): 33-39.

- สนธยา สีละมอด. (2547). **หลักการฝึกกีฬาสำหรับผู้ฝึกสอนกีฬา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สบสันต์ มหานิยม. (2555). **รายงานการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและสัดส่วนร่างกายของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกด้วยน้ำหนัก**. คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
- สาธิต ณะทักษ์. (2550). **ผลของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักศึกษาชายระดับปริญญาบัณฑิต**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สุขศึกษาและพลศึกษา). คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุคนธ์ อนุวัฒน์ และทศพล ธาณี. (2562). **ผลของการฝึกด้วย ที อาร์ เอ็กซ์ และการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายที่มีต่อความแข็งแรงอดทนของกล้ามเนื้อ**. คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สุพิตร สมานิติ และคนอื่น ๆ. (2556). **แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนไทย อายุ 19-59 ปี**. สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการ ท่องเที่ยวและกีฬา
- สุรศักดิ์ เขตชัยภูมิ. (2554). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พลศึกษาโดยใช้โปรแกรมการออกกำลังกาย แบบฟูลบอดี้เอ็กซ์เซอร์ไซส์ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สุขศึกษาและพลศึกษา). คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช และนางลักษณ์ วิรัชชัย. (2546). **แนวทางการให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักพัฒนาการพลศึกษา สุขภาพ และ นันทนาการ กรมพลศึกษา. (2539). **การทดสอบและประเมินผลสมรรถภาพทางกาย**. โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา.
- อรรถพล ฌ อุบล และ ชาญเวช ธรรมเสาวภาคย์. (2554). **ผลของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบประยุกต์โดยใช้วัสดุใกล้ตัวเป็นอุปกรณ์เสริมที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องในนักศึกษาชายมหาวิทยาลัยขอนแก่น**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson P, Dyhre-Poulsen P. (2002). Increased Rate of Force Development and Neural Drive of Human Skeletal Muscle Following Resistance Training. *Journal of Applied Physiology*. 93(4): 1318–1326.

- Achenbach L& Luig P. (2020). Epidemiologie and Verletzungsprävention in Handball  
Epidemiology and Injury Prevention in Handball Video Analyse Akuter  
Verletzungen. **Sportverletz Sportschaden** 34: 129–135.
- Adrian S Zion; et al. (2003). **A Home-base Resistance-training Program Using**.  
Retrieved May 14, 2023. From <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12955554/>.
- American College of Sports Medicine. (2006). **The Team Physician and Conditioning of Athletes for Sports**. A Consensus Statement.
- \_\_\_\_\_. (2002). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Med Sci Sports Exerc.** 34(2): 364-380.
- \_\_\_\_\_. (2006). **The Team Physician and Conditioning of Athletes for Sports**. A Consensus Statement.
- \_\_\_\_\_. (2002). **Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults Heyward**. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. United States of America.
- \_\_\_\_\_. (2018). ACSM's Exercise Testing and Prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 51(11):2391-2402
- Amheim, D., D., Prentice, & William, E, (1993). **Principle of Athletic Training**. United States of America.
- Astolfi MM, Struminger AH, Royer TD& et al. (2015). Adaptations of The Shoulder to Overhead Throwing in Youth Athletes. **J. Athl. Train.** 50: 726–732.
- Ballard; et al. (2004). **The Effect of 15 of Exercise on Balance, Leg Strength and Redaction in Falls in 40 Women Aged 65 to 89 Year**. Retrieved May 16, 2023. From <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/enterz/query.fcgi?CMD=Disply&DB=Pubmed>.
- Balyi, I. Way, R., & Higgs, C. (2013). **Long-Term Athlete Development**. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Barbosa; et al. (2002). Effects of Resistance Training on the Sit-and-reach Test in Elderly Women. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 16: 14-18.
- Bidla Sunil Kumar. (2019). **Effect of Weight Training Exercises Development of Strength and Endurance Among Kabaddi Players**. Inter University Tournaments, Osmania University, Hyderabad, India.

- Bompa, O. (1999). **Periodization Training for Sports**. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Boonchai, W. (1984). **Changes in Strength**. Anthropometric Measurements and Cardiovascular Function as A Consequence of Participation in a Coed Weight Training Course. Oregon State University.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E. and Christenson, G. M. (1985). **Physical Activity, Exercise and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research**. Public Health Reports, 100(2): 126–131.
- Chiu CH., Ko MC., Wu LS& et al. (2017). Benefits of Different Intensity of Aerobic Exercise in Modulating Body Composition Among Obese Young Adults. A Pilot Randomized Controlled Trial. **Health Qual Life Outcomes**. 15(1): 168.
- Chunlei L. (2016). Design and Implementation of Physical Fitness Training of China National Badminton Team in Preparing for 2012 London Olympic Games. **Journal of Beijing. Sport University**. 5: 60–69.
- Cigerci, A. E., Genc, H. (2020). The Effect of Calisthenics Exercises on Body Composition in Soccer Players. **Progress in Nutrition**. 22(1): 94-102.
- Clark, H.H. (1976). **Application Measurement You Health and Physical Education**. 5<sup>th</sup> ed. New jerser:Prentic-hall, Inc.
- Costill, D. & Richardson, A. (1993). **Handbook of Sports Medicine: Swimming**. London: Blackwell Publishing.
- Duncan, J.M. (1992). **Hypertrophy and Hyperplasia**. Strength and Power in Sport. Black Well Scientific Publication, Sydney.
- Fatouros IG, Kambas A, Katarabasa I& et al. (2006). Resistance Training and Detraining Effects on Flexibility Performance in the Elderly are Intensity-Dependent. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 20(3): 634–642.
- Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG, Essig DA, Burke JR, Durstine JL. (1998). Effects of Four Different Single Exercise Sessions on Lipids, Lipoproteins, and Lipoprotein Lipase. **J Appl Physiol**. 85(3): 1169–1174.
- Fleck., S., J. & William, J. K,. (1987). **Designing Resistance Training Program**. United States of America.

- Fredriksen H, Cools A, Bahr R & Myklebust G. (2020). Does an Effective Shoulder Injury Prevention Program Affect Risk Factors in Handball? A Randomized Controlled Study. **Scand. J. Med. Sci. Sports.** 30: 1423–1433.
- Gholinejad; Hojjati; & Ghorbani. (2019) **The Effect of Aerobic Exercise on Body Composition and Muscle Strength of Female Students at Elementary Schools of Ali Abad Katoul in 2018.** Department of Nursing, Ali Abad Katoul Branch, Islamic Azad University, Ali Abad Katoul, Iran.
- Gist, N.H., Freese, E.C., Ryan, T.E., & Cureton, K.J. (2015). Effects of Low-volume, High-Intensity Whole-body Calisthenics on Army ROTC Cadets. **Military Medicine:** 180(5): 492-498.
- Godfrey R.J., Ingham S.A., Pedlar C.R. & Whyte G.P. (2005) The Detraining and Retraining of an Elite Rower: A Case study. **Journal of Science and Medicine in Sport.** 8(2): 314-320.
- Godfrey, R., Madgwick, Z. & Gregory, P.W. (2003). The Exercise-Induced Growth Hormone Release in Athletes. **Sports Medicine:** 33(8): 599-613.
- Granacher, U., Schellbach, J., Klein, K., Prieske, O., Baeyens, J. P., and Muehlbauer, T. (2014). **Effects of Core Strength Training Using Stable Versus Unstable Surfaces on Physical Fitness in Adolescents.** A Randomized Controlled Trial. Retrieved May 16, 2023. From <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4290805/>.
- Hamid Arazi and Abbas Asadi. (2013). Effect of 8 Weeks Weual-Volumn Resistance Training with Difference Workout Frequency on Maximal Strength, Endurance and Body Composition. **International Journal of Sports Science and Engineering.** 12(1): 216-227.
- Harries, S. K., Lubans, D. R., and Callister, R. (2012). Resistance Training to Improve Power and Sports Performance in Adolescent Athletes. A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport.** 15(1): 532–540.
- Heyward, V.H. (2002). **Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription,** 4<sup>th</sup> ed. Human Kinetics Publishers., Champaign, Illinois.

- Hoeger, W.W.K & Hoeger, S.A. (2006). **Principles and labs for fitness and wellness** 8<sup>th</sup> ed. Belmont CA: Thompson Wadsworth.
- Hong AR & Kim SW. (2018). Effects of Resistance Exercise on Bone Health. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 33(4): 435–444.
- Hsu, H. H., Chou, Y. L., Huang, Y. H., Huang, M. J., Lou, S. Z.& Chou, P. H. (2010). Effect of Push-up Speed on Upper Extremity Training until Fatigue. **Journal of Medical and Biological Engineering**. 31(4): 289-293.
- Iván, C. M., Esteban, M. B.& Laura, M. T. (2012). Comparison of the Effects of an Eight-week Push-up Program Using Stable Versus Unstable Surfaces. **International Journal of Sports Physical Therapy**. 7(6): 586–594.
- Jeukendrup A, Achten J. Fatmax. (2001). A New Concept to Optimize Fat Oxidation During Exercise? **European Journal of Sport Science**. 1(5): 1-5.
- Johns RJ& Wright V. (1962). Relative Importance of Various Tissues in Joint Stiffness. **Journal of Applied Physiology**. 17: 824–828.
- Johnson, P.D. and W.J. Stolberg. (1971). **Conditioning**. New Jersey: Prestice-Hall, Inc.
- Joseph B Myers.; et al. (2005). **On-the-field Resistance-Tubing Exercises for Throwers: An Electromyographic Analysis**. Retrieved February 2, 2023. From <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1088340&rendertype=abstract>.
- Kindermann W, Schnabel A, Schmitt WM, Biro G, Cassens J, Weber F. (1982). Catecholamines, Growth Hormone, Cortisol, Insulin, and Sex Hormones in Anaerobic and Aerobic Exercise. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**. 49(3): 389–399.
- Kumar; & Maniazhagu. (2014). Effects of Circuit Resistance Training on Selected Motor Fitness Variables. **International Journal of Physical Education Sports Management and Yogic Sciences**. 4(1): 37-40.
- Leite TB, Costa PB, Leite RD& et al. (2014). Effects of Different Number of Sets of Resistance Training on Flexibility. **Int J Exerc Sci**. 10(3): 354-364.

- Lesinski, M., Prieske, O., and Granacher, U. (2016). Effects and Dose–response Relationships of Resistance Training on Physical Performance in Youth Athletes. A Systematic Review and Meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 38(2): 173-176.
- Magill, R.A. (2001). **Motor learning: Concepts and applications.** 6<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill.
- Mann TN, Webster C, Lamberts RP, Lambert MI. (2014). Effect of Exercise Intensity on Post-exercise Oxygen Consumption and Heart Rate Recovery. *Eur J Appl Physiol.* 114(9): 1809–1820.
- Marín-Pagán; et al. (2020). **Effects of 8 Weeks of 2S-Hesperidin Supplementation on Performance in Amateur Cyclists.** Catholic University of Murcia.
- Marwat, N. M., Aslam, H., Hussain, A.& et al. (2021). Calisthenics Training: Effects on Physical Fitness Coordination Flexibility and Endurance of Kabaddi Players, *Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology* 18(1): 5212-5220.
- Mary; et al. (2000). **Tai Chi May Help Seniors Avoid Falls.** Retrieved May 25, 2022. From <http://www.Webmd.com>.
- McArdle, W. D., Katch, F. I.& V. L. Katch. (1996). **Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance.** 4<sup>th</sup> ed. Williams & Wilkins.
- \_\_\_\_\_. (1996). **Exercise Physiology.** Baltimore: Williams & Wilkins.
- \_\_\_\_\_. (2000). **Essentials of Exercise Physiology.** 2nd ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins.
- Mola, D. W., Bayeta, G.T. (2020). Effect of Circuit Training on Selected Health-related Physical Fitness Components. **The Case of Sport Science Students.** *Turk J Kinesiol.* 6(4): 142-148.
- Mookerjee, S and Ratamass, N. (1999). Comparison of Strength Differences and Joint Action Durations Between Full and Partial Range-of-motion Bench Press Exercise. *J Strength Cond Res* 13(2): 76-81.
- Morton JF.; et al. (2005). **The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy.** Retrieved May 14, 2023. From [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&opt=Abstract&list\\_uids=15859529&itool=iconabstr&query\\_hl=1](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&opt=Abstract&list_uids=15859529&itool=iconabstr&query_hl=1).

- Overturf, R. & Kravitz, L. (2002). Circuit vs. Periodized Resistance Training for Women. **IDEA Personal Trainer**. 13(10): 28-33.
- Ozer, D., Duzgun, I., Baltacı, G. & et al. (2011). The Effects of Rope or Weighted Rope Jump Training on Strength, Coordination and Proprioception in Adolescent Female Volleyball Players. **J Sport Med Phys Fit**. 51(2): 211-219.
- Pauletto, B. (1991). **Strength Training for Coach**. Illinois: Leisure Press.
- Powers, S.K. & S. L. Dodd. (2004). **Essentials of Total Fitness: Exercise, Nutrition, and Wellness**. Allyn & Bacon Publishing, Needham Heights, NJ.
- Powers, S.K., Dodd, S.L. & Noland, V.J. (2006). **Total Fitness and Wellness**. 4<sup>th</sup> ed. San Francisco: Pearson Education.
- Rajal, B., & Patel, Z. (2020). **To Compare The Skilled Based Physical Fitness Such As Agility, Power And Speed Between The Young College Male Basketball And Football Players**. (Masters of Sports Sciences). Uka Tarsadia University, Bardoli.
- Ramos-Campo; et al. (2021). **Effects of Resistance Circuit-Based Training on Body Composition, Strength, and Cardiorespiratory Fitness**. A Systematic Review and Meta-Analysis. Department of Education, University of Alcalá.
- Ratamess, et al. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 41(3): 687-708.
- Robertson, A., Watt, J.M., & Galloway, S.D.R. (2004). Effects of Leg Massage on Recovery from High Intensity Cycling Exercise. **British Journal of Sports Medicine**. 38(2): 173-176.
- Rugbumrung; & et al. (2022) **The effects of moderate intensity continuous and interval training on physical fitness in obesity**. International Journal of Health Sciences. 6(S5): 8891-8901.
- Salwa, B. (2010). Calisthenic exercise-induced changes in myocardial oxygen consumption in normotensive healthy subjects. **Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy**. 4(3): 65-68.

- Santos E, Rhea MR, Simão R& et al. (2010). Influence of Moderately Intense Strength Training on Flexibility in Sedentary Young Women. **J Strength Cond Res.** 24(11): 3144–3149.
- Schmidt, R.A. & Wrisberg, C.A. (2000). **Motor learning and performance: A Problem-based Learning Approach.** 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sharkey, B.J.& Gaskill, S.E. (2006). **Sport physiology for coaches.** Champaign, Illinois: Human Kinetic.
- Simão R, Lemos A, Salles B, Leite T, Oliveira E, Rhea M, Reis VM. (2011). The Influence of Strength, Flexibility, and Simultaneous Training on Flexibility and Strength Gains. **J Strength Cond Res.** 25(5): 1333–1338.
- Singh G, Kushwah G, Singh T, Ramírez-Campillo R, Thapa RK. (2022). **Effects of Six Weeks Outdoor Versus Treadmill Running on Physical Fitness and Body Composition in Recreationally Active Young Males.** Retrieved May 8, 2023. From <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9338755/pdf/peerj-10-13791.pdf>.
- Smith D. J. (2003). A Framework for Understanding the Training Process Leading to Elite Performance. **Sport. Med.** 33(15): 1103–1126.
- Sonchan, W., Moungmee, P.& Sootmongkol, A. (2017). The Effects of a Circuit Training Program on Muscle Strength, Agility, Anaerobic Performance and Cardiovascular Endurance. World Academy of Science, Engineering and Technology International. **Journal of Sport and Health Sciences.** 11(4): 176-179.
- Sperlich B, Hahn L-S, Edel A, Behr T, Helmprobst J, Leppich R, et al. (2018). A 4-week Intervention Involving Mobile-based Daily 6-minute Micro-sessions of Functional High- intensity Circuit Training Improves Strength and Quality of Life but not Cardio-respiratory Fitness of Young Untrained Adults. Retrieved May 8, 2023. From <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5954292/pdf/fphys-09-00423.pdf>.
- Srivastava R. (2016). **Effect of Pilates, Calisthenics and Combined Exercises on Selected Physical Motor Fitness.** New Delhi: Isara Publications.

- Swain, D.P.& Franklin, B.A. (2002).  $\dot{V}O_2$  Reserve and the Minimal Intensity for Improving Cardiovascular Fitness. **Med Sci Sports Exerc.** 34(1): 152-167.
- Thomas R. Baechle and Roger W. Earle. (2000). **Essentials of Strength Training and Conditioning.** United States: Human Kinetics.
- Thomas Reilly. (2007). **The Science of Training Soccer.** New York: Routledge.
- Thomas; et al. (2017). The Effects of A Calisthenics Training Intervention on Posture, Strength and Body Composition. **Isokinetics and Exercise Science.** 25(3): 1-8.
- Thompson, P. J. (1991). **Introduction to Coaching Theory.** Marshallarts Prints Services Ltd. West Sussex.
- Thompson, W.R., Gordon, N.F.& Pescatello, L.S. (2010). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8<sup>th</sup> ed. **American College of Sports Medicine.** 58(3): 328.
- Thrash K & Kelly. (1987). Flexibility and Strength Training. **Medicine, Education Journal of Strength and Conditioning Research.** 1(4): 74-75.
- Vadivel; & Maniazhagu. (2022). **Effects of Circuit Training and Circuit Weight Training on Muscular Strength Endurance.** Scholars Middle East Publishers, Dubai. United Arab Emirates.
- William; et al. (2008). **Physiology of Sport and Exercise.** 4<sup>th</sup> ed. Hong Kong: Human Kinetics.
- William J. Kraemer, Steven J. Fleck. (2007). **Optimizing Strength Training: Designing Nonlinear Periodization Workouts.** United States: Human Kinetics.
- Elastic Bands for Elderly Patients with Orthostatic Hypotension.** Retrieved May 8, 2023. From <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed & Abstract&list uids=12955554&itool=iconabstr&query hl=2>.
- Wilmore; et al. (2008). **Physiology of Sport and Exercise;** 4<sup>th</sup> ed. Human Kinetic. United of America.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาคนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีนทร รักษ์บำรุง อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยพะเยา  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสมรรถภาพทางกายและ  
โภชนาการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวรินทร์ รักษ์บำรุง อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านพลศึกษาและการฝึกกีฬา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิสา บุญมาก อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการฝึกกีฬาและสมรรถภาพทางกาย

ที่ กก ๐๕๑๐/๑๐๒๕



มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่  
๖๘/๑ ถนนสนามกีฬา ตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง  
จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีนทร รักษ์บำรุง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงวิทยานิพนธ์และเครื่องมือวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายสิทธิวิทย์ อิ่มปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ ได้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร สัตยานุรักษ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธาวุฒิ ปลื้มสำราญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ เห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ มีความรู้ ความสามารถด้านสมรรถภาพทางกายและโภชนาการเป็นอย่างดี จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์ ดังกล่าว ตามรายละเอียดสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.จารุวัฒน์ สัตยานุรักษ์)

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

ประจำวิทยาเขตเชียงใหม่

C

งานบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐ ๕๓๒๑ ๔๖๙๓

**แบบตอบรับ**  
**เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์**

ตามหนังสือมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ คณะศึกษาศาสตร์  
งานบัณฑิตศึกษา เลขที่ กก ๐๕๑๐/..... ลงวันที่.....๒๕๖๔ ได้ขอความ  
อนุเคราะห์.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีนทร รัชชบารุง.....ตำแหน่ง.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ .....  
เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อ  
สมรรถภาพทางกายของนักกีฬา มหาวิทยาลัยพะเยา ของนายสิทธิวิทย์ อัมปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท  
สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่

ในกรณี ข้าพเจ้า

- ยินดี ให้ความอนุเคราะห์  
 ไม่ยินดี ให้ความอนุเคราะห์

เพราะ.....

.....  
.....

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีนทร รัชชบารุง)  
ผู้เชี่ยวชาญด้านสมรรถภาพทางกายและโภชนาการ

๙

ที่ กก ๐๕๑๐/๑๐๒๑



มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่  
๖๘/๑ ถนนสนามกีฬา ตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง  
จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวรินทร รักษาบำรุง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงวิทยานิพนธ์และเครื่องมือวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายสิทธิวิทย์ อัมปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ ได้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร สัตยานุรักษ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธาวุฒิ ปลื้มสำราญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ มีความรู้ ความสามารถด้านสมรรถภาพทางกายและโภชนาการเป็นอย่างดี จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์ ดังกล่าว ตามรายละเอียดสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.จารุวัฒน์ สัตยานุรักษ์)

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ  
ประจำวิทยาเขตเชียงใหม่

งานบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐ ๕๓๒๑ ๔๖๙๓

C

**แบบตอบรับ**  
**เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์**

ตามหนังสือมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ คณะศึกษาศาสตร์  
งานบัณฑิตศึกษา เลขที่ กค ๐๕๑๐/..... ลงวันที่.....๒๕๖๔ ได้ขอความ  
อนุเคราะห์.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวรรินทร์ รักษ์บำรุง.....ตำแหน่ง.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ .....  
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อ  
สมรรถภาพทางกายของนักกีฬา มหาวิทยาลัยพะเยา ของนายสิทธิวิทย์ อิมปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท  
สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่

ในการนี้ ข้าพเจ้า

- ยินดี            ให้ความอนุเคราะห์  
 ไม่ยินดี        ให้ความอนุเคราะห์

เพราะ.....

.....

.....

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวรรินทร์ รักษ์บำรุง)  
ผู้เชี่ยวชาญด้านสมรรถภาพทางกายและโภชนาการ

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

ที่ กก ๐๕๑๐/๐๐๖๔



มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่  
๖๘/๑ ถนนสนามกีฬา ตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง  
จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิสา บุญมาก

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงวิทยานิพนธ์และเครื่องมือวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายสิทธิวิทย์ อิมปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ ได้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร สัตยานุรักษ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธาวุฒิ ปลื้มสำราญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ เห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ มีความรู้ ความสามารถด้านการฝึกกีฬาและสมรรถภาพทางกายเป็นอย่างดี จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์ ดังกล่าว ตามรายละเอียดสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.จาร์วัฒน์ สัตยานุรักษ์)

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ  
ประจำวิทยาเขตเชียงใหม่

C

งานบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐ ๕๓๒๑ ๔๖๙๓

แบบตอบรับ  
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์

ตามหนังสือมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ คณะศึกษาศาสตร์  
งานบัณฑิตศึกษา เลขที่ กก ๐๕๑๐/๖๐๒๕ ลงวันที่ 27 กรกฎาคม 2564 ได้ขอความ  
อนุเคราะห์ ผศ.ดร. วรณวิสา บุญมาก ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.  
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อ  
สมรรถภาพทางกายของนักกีฬา มหาวิทยาลัยพะเยา ของนายสิทธิวิทย์ อัมปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท  
สาขาวิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่

ในการนี้ ข้าพเจ้า

- ยินดี ให้ความอนุเคราะห์  
 ไม่ยินดี ให้ความอนุเคราะห์

เพราะ.....  
.....  
.....

ขอแสดงความนับถือ

*Hani Bgt.*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณวิสา บุญมาก)  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกกีฬาและสมรรถภาพทางกาย

มหาวิทยาลัยศรีปทุมแห่งชาติ

ภาคผนวก ข

โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	1. ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up) ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 นาที
			2. ช่วงการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกาย 2.1) ฝึกสถานีที่ 1 ทำ lunges 1 เซต เซต ละ 1 นาที	30-35 นาที
		 <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ยืนตัวตรง โดยให้ขาทั้งสองข้างกว้างประมาณหัวไหล่</li> <li>ก้าวขาข้างใดข้างหนึ่งออกไปด้านหน้า ระยะประมาณ 2 ก้าวปกติ</li> <li>ย่อตัวลงตรง โดยให้หัวเข่าทำมุมประมาณ 90 องศา ตัวตั้งตรงไม่โน้มตัว</li> <li>ยกตัวขึ้นพร้อมกับกลับมายืนในท่ายืนตรง ทำที่ละข้างหรือสลับข้างก็ได้</li> </ol>		

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	<p>2.2) ฝึกสถานีที่ 2 ทำ squats 1 เซต เซต ละ 1 นาที</p>  <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ยืนแยกปลายเท้าออกความกว้างเท่าหัวไหล่ ยกมือประสานกันที่หน้าอก</li> <li>ย่อตัวลง กางขา ออกไปด้านข้าง และทิ้ง สะโพกไปด้านหลังให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้</li> </ol>	30-35 นาที

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	2.3) ฝึกสถานีที่ 3 ทำ mountain climbers 1 เซต เซต ละ 1 นาที	30-35 นาที
			 <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เริ่มต้นด้วยการอยู่ในท่า High plank ตำแหน่งหัวไหล่อยู่เหนือข้อมือ ให้เราเกร็งกล้ามเนื้อแกนกลาง เพื่อให้ร่างกายเป็นเส้นตรงตั้งแต่ไหล่ไปจนถึงส้นเท้า</li> <li>2. เกร็งกล้ามเนื้อสะโพกและต้นขาเพื่อยกขาให้ตรงตลอดเวลา</li> <li>3. หลังจากนั้นให้ยกเข่าซ้ายเข้าหาหน้าอก และยกขากลับไปอยู่ในท่าเริ่มต้นอย่างรวดเร็ว</li> <li>4. ให้ทำตามด้วยการยกเข่าขวาเข้าหาหน้าอกทันที ต่อด้วยการยกขากลับไปทีเดิมและให้ทำสลับข้างกันไปเรื่อยๆ</li> </ol>	

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	2.4) ฝึกสถานีที่ 4 ทำ Standard crunch 1 เซต เซตละ 1 นาที	30-35 นาที
			 <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นอนราบไปกับพื้น อาจจะหาเบาะมารองบริเวณหลังและก้นกบก็ได้ ชันเข้าขึ้นมา และใช้มือแตะอยู่บริเวณไหล่</li> <li>2. หายใจเข้าพร้อมกับยกตัวขึ้น งอตัว ออกแรงจากท้อง</li> <li>3. หายใจออก พร้อมกับกลับสู่ตำแหน่งเดิมอย่างช้า ๆ จะถือว่านับหนึ่ง</li> </ol>	

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	2.5) ฝึกสถานีที่ 5 ทำ close grip push-ups 1 เซต เซตละ 1 นาที	30-35 นาที
			 <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เริ่มต้นจากการ คว่ำมือทั้งสองข้างลงบนพื้น กางมือทั้งสองข้างออก วางมือให้นิ้วโป้งทั้งสองข้างชนกัน เขยียดแขนจนถึง แต่อย่าไม่ล็อกข้อศอก ถอยเท้าออกไป ด้านหลังจนลำตัวช่วงล่างกับช่วงบนเป็นแนวเส้นตรงวาง เท้าทั้งสองข้างห่างกันด้วยความกว้างประมาณหัวไหล่</li> <li>ค่อย ๆ คลายกล้ามเนื้อหน้าอก ออก งอแขน เพื่อลดลำตัวลงจนหน้าอกเกือบจะแตะกับพื้น และให้แขน ทำมุมประมาณ 45 องศากับลำตัว พร้อมกับสูดลมหายใจ เข้าจนสุด</li> <li>จากนั้นเริ่มออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าอกเพื่อ ดันลำตัวขึ้น เพื่อกลับสู่ท่าเตรียม พร้อมกับปล่อยลม หายใจออกจนสุด นับเป็น 1 ครั้ง</li> </ol>	

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	<p>2.6) ฝึกสถานีที่ 6 ทำ Chin-ups 1 เซต เซตละ 1 นาที</p>  <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เริ่มต้นด้วยการจับบาร์โหนด้วยตำแหน่งมือกว้างเท่าหัวไหล่ หันฝ่ามือเข้าหาลำตัว จากนั้นก็ยกตัวสูงขึ้นให้คางพ้นบาร์ แล้วค่อยๆ หย่อนตัวลงมา</li> <li>2. สูดลมหายใจเข้าจนสุด จากนั้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหลัง เพื่อยกตัวขึ้น จนกล้ามเนื้อหลังถูกบีบตัวจนสุด โดยขณะที่ยกขึ้น พยายามเปิดข้อศอกออกไปทางด้านหลังของลำตัว พร้อมกับปล่อยลมหายใจออกจนสุด</li> <li>3. ค่อย ๆ คลายกล้ามเนื้อหลังออก ลดลำตัวลงมา เพื่อกลับสู่ท่าเตรียม พร้อมกับสูดลมหายใจเข้าจนสุด นับเป็น 1 ครั้ง</li> </ol>	30-35 นาที

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	2.7) ฝึกสถานีที่ 7 ท่า Superman 1 เซต เซตละ 1 นาที	30-35 นาที
			 <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <p>เริ่มต้นให้นอนคว่ำลงบนเสื่อออกกำลัง แล้วเหยียดแขนไปด้านหน้าเหมือนกำลังจะบิน หรือแนบลำตัวไว้ด้านข้างก็ได้เช่นกัน จากนั้นยกหน้าอกและขาให้ลอยขึ้นเหนือพื้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยใช้กล้ามเนื้อลำตัวด้านหลังประคองท่าไว้</p>	

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
1-4	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	2.8) ฝึกสถานีที่ 8 ทำ Shoulder taps 1 เซต เซตละ 1 นาที	30-35 นาที
			 <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <p>เริ่มจากท่า Plank โดยให้ลำตัวขนานกับพื้นไม่ สะโพกโด่งหรือต่ำเกินไป จากนั้นนำมือข้างขวาแตะไหล่ ซ้ายแล้วสลับเป็นมือข้างซ้ายแตะไหล่ขวานับเป็น 1 ครั้ง ทำให้ครบ 10 ครั้ง ระหว่างที่ทำพยายามให้ลำตัวนิ่งในท่า Plank ให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ ไม่ส่ายไปมา</p>	

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
5-8	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	2.9) ฝึกสถานีที่ 9 ท่า Inverted hamstring 1 เซต เซตละ 1 นาที	45-50 นาที
			 <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <p>เป็นท่าที่ผู้ฝึกจะต้องยืนด้วยเท้าใดเท้าหนึ่งเพียงเท้าเดียว โดยจุดเริ่มต้นของท่านี้ให้เริ่มจากการยืนท่าเตรียมก่อน ต่อจากนั้นให้ฝ่ายแขนซ้ายและขวาพร้อมกับยืนขาเดียวด้วยเท้าใดเท้าหนึ่ง พยายามรักษาระดับของศีรษะและนิ้วเท้าให้เหยียดเป็นเส้นตรงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ค้างไว้สัก 1-2 วินาที แล้วให้กลับมาที่ท่าเริ่มต้น สลับไปทำอีกข้างหนึ่ง เช่นเดียวกัน</p>	

สัปดาห์ ที่	วัน	กิจกรรม		เวลา
		กลุ่ม ควบคุม	กลุ่มทดลอง	
5-8	จันทร์ พุธ ศุกร์	ดำเนิน ชีวิตปกติ	2.10) ฝึกสถานีที่ 10 ทำ Burpee 1 เซต เซตละ 1 นาที	45-50 นาที
			 <p><b>วิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ยืนตัวตรงแยกขาออกเล็กน้อย</li> <li>ย่อตัวคุกเข่าลงเกือบติดพื้น ใช้มือทั้งสองข้างยันไว้กับพื้น</li> <li>ออกแรงเลื่อนขาทั้งสองข้างไปด้านหลังโดยที่มือทั้งสองข้างยันพื้นอยู่คล้ายท่าวิดพื้น</li> <li>ออกแรงดันขากลับมาทางด้านหน้าและลุกขึ้นยืนแล้วกระโดดชูแขน ถือว่าเป็น 1 ครั้ง</li> </ol> <p>- สัปดาห์ที่ 5-8 ทำการฝึกทั้งหมด 3 วงจร (1 วงจร คือ 10 สถานี) สถานีละ 1 เซตๆละ 1 นาที</p> <p>*หมายเหตุ 1. พักระหว่างเซต 1 นาที 2. พักระหว่างวงจร 3 นาที</p>	
			3. ช่วงคลายกล้ามเนื้อ (cool down) ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	10 นาที

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย
- ใบบันทึกผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย
- การสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย  
โดยการทดสอบค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย

## 1. ร้อยละไขมันของร่างกายและมวลกล้ามเนื้อ

### วัตถุประสงค์

เพื่อวัดร้อยละไขมันในร่างกายและมวลกล้ามเนื้อ

### เครื่องมือ

เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย AccunIQ

### วิธีการ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบถอดรองเท้าและถุงเท้าออก
2. ชุดที่ใส่ควรมีน้ำหนักเบา
3. ให้ขึ้นยืนบนเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย โดยยืนรอจนกว่าเครื่องประมวลผล

เสร็จสิ้น

### การบันทึก

บันทึกค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และมวลกล้ามเนื้อ (หน่วยวัดเป็นกิโลกรัม)



## 2. สมรรถภาพการใช้พลังงานแบบใช้ออกซิเจนโดยขา (aerobic capacity by legs)

### วัตถุประสงค์

เพื่อชี้วัดถึงสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

### เครื่องมือ

1. จักรยานวัดงาน (bicycle ergometer)
2. เครื่องตั้งจังหวะ
3. หูฟัง
4. นาฬิกาจับเวลา

### วิธีการ ใช้วิธีการของ Astrand and Ryhming

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบขึ้นนั่งบนอาน จักรระดับอานให้พอเหมาะ
2. ตั้งจังหวะ 50 รอบต่อนาที ให้ผู้เข้ารับการทดสอบปรับรักษาความเร็วคงที่
3. ให้น้ำหนักถ่วงขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ สภาพของผู้เข้ารับการทดสอบ ปกติชาย 1.5-2 กิโลปอนด์ หญิง 1-1.5 กิโลปอนด์ ถ้าเป็นนักกีฬาควรดูจากปริมาณของการฝึกซ้อม หรือน้ำหนักถ่วงเดิม
4. เริ่มจับเวลาเมื่อผู้เข้ารับการทดสอบปั่นตามน้ำหนักถ่วงตามที่กำหนด และสามารถรักษาระดับความเร็วคงที่
5. นับอัตราการเต้นของหัวใจทุก 1 นาที (นับจากวินาทีที่ 45 ถึงวินาทีที่ 60 โดยใช้หูฟัง จับอัตราการเต้นของหัวใจ 30 ครั้ง ใช้เวลา 1 วินาที แล้วเทียบตาราง สำหรับผู้เข้ารับการทดสอบชาย ควรฟังที่ apex beat
6. บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจทุกครั้งเป็นเวลา 6 นาที ถ้าถึงนาทีที่ 2 อัตราการเต้นของหัวใจยังต่ำกว่า 120 ครั้งต่อนาที ให้เพิ่มน้ำหนักถ่วงอีก 0.5 กิโลปอนด์ เพิ่มเวลาทดสอบอีก 1 นาที และจับต่อทุกนาที แล้วนำอัตราการเต้นของหัวใจในช่วง 2 นาทีสุดท้าย มาหาค่าเฉลี่ย (ถ้าอัตราการเต้นของหัวใจคงที่ หรือมีความต่างไม่เกิน  $\pm 5$  ครั้งต่อนาที)

### การบันทึก

1. บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจคงที่ อ่านตารางหาค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน จากอัตราการเต้นของหัวใจและน้ำหนักถ่วง
2. เทียบจากน้ำหนักตัว และค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอายุ (age factor) เป็นสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที



### 3. แรงบีบมือ (grip strength)

#### วัตถุประสงค์

เพื่อชี้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน

#### เครื่องมือ

Hand grip dynamometer

#### วิธีการ

1. จัดระดับของที่จับของเครื่องมือให้เหมาะสมกับมือของผู้เข้ารับการทดสอบ โดยปกติขณะกำข้อที่สองของนิ้วชี้จะเป็นมุมฉาก (ใช้มือข้างที่ถนัด)
2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบปล่อยแขนตามสบายข้างลำตัว มือกำที่จับห้ามแนบตัว ให้ห่างจากลำตัวประมาณ 1 ฝ่ามือ
3. ให้ออกแรงกำมือให้แรงที่สุด (ห้ามมือชิดลำตัวขณะออกแรง)
4. ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ใช้ค่าที่มากที่สุด

#### การบันทึก

บันทึกผลการวัดเป็นกิโลกรัม นำผลที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัวผู้เข้ารับการทดสอบ



#### 4. วัดแรงเหยียดขา (leg strength)

##### เครื่องมือ

Leg dynamometer

##### วิธีการ

1. ตั้งระดับตัวเลขบนเครื่องให้อยู่ที่ศูนย์ (0)
2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนบนเครื่อง แล้วย่อเข้าพร้อมกับจับที่ดิ่งของเครื่อง ปรับระดับมุมข้อเข่าให้อยู่ในตำแหน่งพร้อม
3. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบออกแรงดึงจนโซ่ตึงและออกแรงเต็มที่จนได้ค่ามากที่สุด
4. ทำการทดสอบสองครั้งใช้ค่าที่มากที่สุด

##### การบันทึก

บันทึกผลจากการวัดเป็นกิโลกรัม นำผลที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัวผู้เข้ารับการทดสอบ



## 5. ดันพื้น 1 นาที (1-minute push-ups)

### วัตถุประสงค์

เพื่อชี้วัดถึงความแข็งแรงอดทนของกลุ่มกล้ามเนื้อแขนไหล่และหน้าอก

### เครื่องมือ

1. นาฬิกาจับเวลา
2. เบาะรองพื้น

### วิธีการ

1. นอนคว่ำเหยียดขาปลายเท้าชิดกันแตะพื้น เหยียดแขนตรงฝ่ามือคว่ำ แตะพื้นปลายนิ้วชี้ไปข้างหน้า
2. ผ่อนแรงแขนลดลำตัวให้ต่ำลงหน้าอกเกือบชิดพื้น หรือให้ศอกเป็นมุมฉาก แล้วยกตัวขึ้นมาใหม่เหมือนท่าเริ่ม
3. ทำต่อเนื่องอย่างถูกต้องและรวดเร็วมากที่สุดภายในเวลา 1 นาที

### การบันทึก

นับจำนวนครั้งที่ทำได้ภายในระยะเวลา 1 นาทีแล้วบันทึกผล



## 6. ลูก-นั่ง 1 นาที (1-minute sit-up)

### วัตถุประสงค์

เพื่อชีวิตความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

### เครื่องมือ

1. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
2. เบาะรอง 1 ผืน

### วิธีการ

1. จัดผู้เข้ารับการทดสอบเป็นคู่ ให้ผู้เข้ารับการทดสอบนอนหงายบนเบาะรองพื้น งอเข่า ตั้งขึ้นเป็นมุมฉาก ผู้ช่วยทำการทดสอบนั่งคุกเข่าบริเวณเท้า พร้อมกับกดบริเวณหลังเท้าของผู้เข้ารับการทดสอบ
2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบเอามือทั้งสองข้างประสานนิ้วบริเวณท้ายทอย
3. เมื่อพร้อมแล้วให้สัญญาณ “เริ่ม” ผู้เข้ารับการทดสอบยกลำตัวช่วงบนขึ้นสู่ท่านั่ง ให้ลำตัวช่วงบนตั้งฉากกับพื้น เอาศอกขวาแตะเข่าซ้าย
4. จากนั้นปล่อยตัวนอนให้หลังทาบกับเบาะเต็มแผ่นหลังแล้วกลับลุกขึ้นสู่ท่านั่งเอาศอกซ้ายแตะเข่าขวาและทำต่อเนื่องอย่างถูกต้องการบันทึกทำให้ได้จำนวนครั้งมากที่สุดและถูกต้องภายใน 1 นาที



## 7. ความอ่อนตัว (flexibility)

### วัตถุประสงค์

เพื่อชี้วัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อบริเวณ ต้นขาด้านหลัง และบริเวณหลังส่วนล่าง

### เครื่องมือ

1. ม้วัดความอ่อนตัว 1 ตัว มีที่ยันเท้าและมาตรวัดระยะทางเป็น +30 ซม. หรือ +35 ซม. และ -30 ซม. จุด “0” อยู่ตรงที่ยันเท้า
2. เสื้อ พรม หรือกระดาน สำหรับรองนั่งพื้น

### วิธีการ

ใช้วิธีนั่งงอตัว (sit and reach test)

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งเหยียดขาตรงสอดเท้าเข้าไต้ม้วัด โดยเท้าทั้งสองตั้งฉากกับพื้น และชิดกัน ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า เหยียดตรงและขนานกับพื้น
2. ค่อยๆก้มตัวไปข้างหน้าให้มืออยู่บนม้วัดจนไม่สามารถก้มไปต่อได้
3. ให้ปลายนิ้วมือเสมอกันและรักษาระยะทางไว้ได้ 2 วินาทีขึ้นไป อ่านระยะจากจุด “0” ถึงปลายนิ้วมือ (ห้ามโยกตัวหรืองอตัวแรง ๆ)

### การบันทึก

บันทึกระยะทางเป็นเซนติเมตร ถ้าเหยียดปลายนิ้วมือเลยปลายเท้า บันทึกค่าเป็น + ถ้าไม่ถึงปลายเท้าค่าเป็น - ใช้ค่าที่ดีที่สุดจากการทดสอบ 2 ครั้ง



ใบบันทึกการทดสอบสมรรถภาพทางกายของผู้ทดสอบ

ชื่อ-นามสกุล..... ชื่อเล่น.....อายุ .....ปี

ชนิดกีฬา..... ครั้งที่.....ส่วนสูง..... ซม. น้ำหนัก ..... กก.

- |                                 |              |                   |
|---------------------------------|--------------|-------------------|
| 1. รั้อยละไขมันในร่างกาย .....  | กิโลกรัม     | ผลการประเมิน..... |
| มวลกล้ามเนื้อ.....              | กิโลกรัม     | ผลการประเมิน..... |
| 2. ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด..... | มล./กก./นาที | ผลการประเมิน..... |
| 3. แรงบีบมือด้านหน้า .....      | กิโลกรัม     | ผลการประเมิน..... |
| 4. แรงเหยียดขา .....            | กิโลกรัม     | ผลการประเมิน..... |
| 5. ดันพื้น 1 นาที.....          | ครั้ง        | ผลการประเมิน..... |
| 6. ลูกนั่ง 1 นาที.....          | ครั้ง        | ผลการประเมิน..... |
| 7. ความอ่อนตัว .....            | เซนติเมตร    | ผลการประเมิน..... |

มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย  
 โดยการทดสอบค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย  
 ด้วยการจัดกลุ่มตัวแบบ Matching group

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
ลำดับที่	VO <sub>2</sub> max	ลำดับที่	VO <sub>2</sub> max
1	50.67	2	47.58
4	46.7	3	47.06
5	46.56	6	43.85
8	43.51	7	43.71
9	42.34	10	42
12	40.36	11	41.03
13	40.12	14	39.74
16	39.52	15	39.72
17	39.33	18	39.15
20	38.56	19	39.05
21	38.27	22	37.59
24	37.27	23	37.56
25	37.2	26	36.45
28	35.34	27	36.24
29	35.33	30	35.33
32	33.15	31	35.21
33	35.17	34	31.69
36	34.33	35	34.41
37	34.2	38	30.56
40	33.8	39	33.87

ภาคผนวก ง

เอกสารรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยกีฬาแห่งชาติ



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ  
333 หมู่ 1 ตำบลหนองไม้แดง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000 โทร 038-054228

หมายเลขใบรับรอง EDU 077/2565

ใบรับรองจริยธรรมการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ได้พิจารณาแล้วว่า โครงร่างการวิจัย เรื่อง ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา รหัสโครงร่างการวิจัย TNSU-EDU 039/2565 ที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามโครงร่างการวิจัย นี้ได้

ผู้ดำเนินการหลัก : นายสิทธิวิทย์ อัมปัญญา  
(หัวหน้าโครงการวิจัย)

สังกัดหน่วยงาน : มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่

ประเภทโครงร่างการวิจัย : แบบเต็มคณะ

ลงนาม.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราวัฒน์ ขจรศิลป์)  
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัย  
กลุ่มสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ครั้งที่ 1

วันที่รับรอง : 18 ตุลาคม 2565

วันหมดอายุ : 17 ตุลาคม 2566

- หมายเหตุ
1. ผู้วิจัยต้องทำตามโครงร่างการวิจัยและเอกสารที่ได้รับการรับรอง เท่านั้น
  2. หากมีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงร่างการวิจัย หรือการเบี่ยงเบนไปจากโครงร่างการวิจัย ต้องผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ ก่อนดำเนินการ เว้นแต่เป็นการกระทำเร่งด่วนเพื่อความปลอดภัยของผู้เข้าร่วมการวิจัย
  3. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรง ให้รายงานต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ โดยทันที

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นายสิทธิวิทย์ อิมปัญญา
วัน เดือน ปีเกิด	13 มกราคม 2535
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง
ที่อยู่ปัจจุบัน	217 หมู่ 11 ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง รหัสไปรษณีย์ 52240
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	นักวิทยาศาสตร์การกีฬา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2558	ปริญญาตรี หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา (เกียรตินิยมอันดับ 2)
พ.ศ. 2558	ปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการกีฬา มหาวิทยาลัยพะเยา
พ.ศ. 2567	ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (พลศึกษา) มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่