

ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกาย
ของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา

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

สิทธิวิทย์ อัมปัญญา^{1*} ศิริพร สัตยานุรักษ์¹ และธาวุฒิ ปลื้มสำราญ¹

Sittiwit Impanya^{1*} Siriporn Sattayanurak¹ and Thawuth Pluemsamran¹

¹สาขาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

¹Faculty of Education in Physical Education, Thailand National Sports University Chiangmai Campus,
Chiangmai province

*Corresponding Author: sittiwit13@hotmail.com

Received: November 10, 2023 Revised: December 14, 2023 Accepted: December 17, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา ประเภททีมชาย ประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มทดลองทำการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และกลุ่มควบคุมทำการฝึกแบบปกติ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายนักกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรเป็นเวลา 8 สัปดาห์ นักกีฬากลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายดีกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยในด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ เพิ่มขึ้นจาก 37.98 เป็น 42.51 มล./กก./นาที ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยการทดสอบลูกนั่ง 1 นาที เพิ่มขึ้นจาก 31.09 เป็น 34.09 (ครั้ง) และด้วยการทดสอบดันพื้น 1 นาที เพิ่มขึ้นจาก 31.31 เป็น 33.72 ครั้ง ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทดสอบด้วยการทดสอบแรงบีบมือ เพิ่มขึ้นจาก 0.69 เป็น 0.76 กิโลกรัม/น้ำหนักตัว และด้วยการทดสอบแรงเหวี่ยงขาเพิ่มขึ้นจาก 2.44 เป็น 2.75 กิโลกรัม/น้ำหนักตัว

คำสำคัญ : การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร สมรรถภาพทางกาย นักกีฬา

Abstract

The objectives of this study were to study and compare the effects of body weight circuit training on physical fitness in Phayao University's athletes. The participants were 40 male team players and were randomized into two groups. Group I (exercise-intervention group); 8 weeks of body weight training program with 3 days and Group II; control group (CG). Physical Fitness Test of Thai University Athletes was used for the fitness testing. Mean, Standard Deviation (S.D.), and t-test were used for data analysis. The results

showed that after 8 weeks of exercise intervention group had significantly improved ($p < .01$) in the cardio-respiratory endurance (VO_{2max} 37.98 to 42.51 ml/kg/min), the muscular endurance; 1-minute sit-up (31.09 to 34.09), 1-minute push-up (31.31 to 33.72), and the muscular strength; handgrip (0.69 kg/body weight to 0.76 kg/body weight), leg strength (2.44 kg/body weight to 2.75 kg/body weight).

Keywords: Body weight circuit training, Physical fitness, Athlete

บทนำ

การฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกาย มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักกีฬา ทั้งในช่วงก่อนการแข่งขัน ระหว่างฤดูกาลแข่งขันและช่วงนอกฤดูกาลแข่งขัน ผู้ฝึกสอนกีฬาจึงต้องมีแผนการพัฒนานักกีฬาที่ชัดเจนไม่ว่าจะเป็นฝึกซ้อมตลอดทั้งปี หรือแผนการฝึกซ้อมระยะยาว เพื่อพัฒนานักกีฬาตลอดทั้งปีและตลอดช่วงวัยของการเจริญเติบโต เพื่อพัฒนาและคงสมรรถภาพให้กับนักกีฬาตลอดเวลาตามความเหมาะสมของแต่ละชนิดกีฬา (Balyi, Way & Higgs, 2013) ทั้งนี้เนื่องจากนักกีฬาที่จะประสบความสำเร็จในการแข่งขันได้นอกจากจะมีความสามารถทางทักษะของชนิดกีฬานั้น ๆ ที่ดีแล้วจำเป็นที่จะต้องมีความสมรรถภาพทางกายที่ดีและสามารถผสมผสานความสามารถทางกายเข้ากับการเล่นกีฬาได้ดีด้วย (Smith, 2003)

จากการศึกษาพบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักส่งผลให้เกิดการพัฒนาของสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ เช่น ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ การทำงานของระบบประสาท ลดไขมันและเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ (Ozer et al, 2011) ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ (Krawanrat, 2001) ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านองค์ประกอบของร่างกาย พัฒนากล้ามเนื้อ พัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (Kitkuson, 1989) ส่วนในนักกีฬาพบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักตัวช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการเล่นกีฬา (motor fitness/skill-related physical fitness) (Kumar & Dharuman, 2014) ช่วยพัฒนากล้ามเนื้อในนักกีฬามหาวิทยาลัย (Vadivel & Maniazhagu, 2022) และช่วยพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (Martinez-Noguera et al, 2020)

การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายนั้นจะนิยมฝึกแบบวงจรการฝึก ด้วยการกำหนดท่าทางการฝึกเป็นสถานีฝึกและหมุนเวียนการฝึกเป็นรอบ ๆ ไป เรียกว่า “การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบสถานีฝึก” หรือการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบหมุนเวียน สำหรับการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบสถานีฝึก มีหลักการฝึกไม่ต่างกับการฝึกด้วยวิธีการอื่น ๆ แต่มีลักษณะที่จำเพาะคือจะมีการฝึกด้วยท่าทางการออกกำลังกายที่ใช้การเคลื่อนไหวสอดคล้องกับกิจวัตรประจำวัน หรือการเคลื่อนไหวในการเล่นกีฬาและน้ำหนักของร่างกายเป็นแรงต้าน โดยจะมีท่าทางการฝึกมากกว่า 1 ท่า ซึ่งทั่วไปจะกำหนดประมาณ 5 – 15 ท่า/1 รอบ เป็นการฝึกด้วยระยะเวลาสั้น ๆ ตั้งแต่ 30 วินาที ถึง 2 นาที ด้วยความหนักของงานตั้งแต่ร้อยละ 40–80 ของความหนักสูงสุด มีการพักช่วงระหว่างเปลี่ยนสถานี 15–20 วินาที โดยมีสถานีฝึกให้หมุนเวียนได้ตั้งแต่ 8–15 สถานี และควรฝึกอย่างน้อย 1–3 รอบของทั้งวงจรสถานี (ฝึกให้ได้ 30–50 นาที) กำหนดให้ร่างกายทำงานด้วยความหนักร่วมกับการเคลื่อนไหวในท่าทางที่สามารถกำหนดได้ เช่น ท่าทางที่เป็นทักษะในการเล่นกีฬา หรือการฝึกให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน และหยุดพักโดยให้อัตราส่วนในการฝึกและหยุดพักที่เท่ากัน 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 ซึ่งจากผลการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยที่ผ่านมาพบว่า นักกีฬาประเภททีมของมหาวิทยาลัยพะเยาในหลายชนิดกีฬายังไม่สามารถผ่านการคัดเลือกเข้าสู่รอบมหกรรมของการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทยได้ โดยพบว่าปัญหาหลักมาจากการเตรียมทีมและการฝึกซ้อมเนื่องจากนักกีฬามหาวิทยาลัยทั้งหมดเป็นนิสิตนักศึกษาที่ต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ในการศึกษาเล่าเรียนจะมีการฝึกซ้อมอย่างจริงจังเพื่อเตรียมทีมในการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยไม่เกิน 3 เดือน และภายหลังจากการแข่งขันนักกีฬาไม่ได้มีการดูแลสมรรถภาพทางกายของตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีการศึกษาจนเมื่อใกล้จะแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยในปีถัดไป จึงเริ่มกลับมารวมทีมและเริ่มฝึกซ้อมร่างกายและทักษะกีฬาใหม่อีกครั้ง ทำให้ทุกครั้งที่ผ่านมานักกีฬามหาวิทยาลัยของมหาวิทยาลัยพะเยามีสมรรถภาพทางกายไม่พร้อมในการฝึกทักษะกีฬาในระดับสูง และทำให้ผลการแข่งขันไม่เป็นไปตามที่ตั้งไว้

ผู้วิจัยในฐานะปฏิบัติหน้าที่ในศูนย์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่โดยตรงในการส่งเสริมสุขภาพของนิสิตและบุคลากรในมหาวิทยาลัยพะเยา ตลอดจนการดูแลและเพิ่มสมรรถภาพทางกายให้กับนักกีฬาเพื่อความเป็นเลิศในการแข่งขัน จึงมีความต้องการที่จะพัฒนาโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ซึ่งเป็นการฝึกด้วยการเคลื่อนที่จากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่ง และหมุนเวียนการฝึกเป็นรอบ ๆ โดยแต่ละสถานีฝึกจะมีจุดประสงค์ในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ของนักกีฬา ซึ่งเป็นการฝึกที่ง่าย สะดวก มีความยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ตามแต่ละชนิดกีฬา ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายในนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา และ 2) เปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยผู้วิจัยคาดว่าผลการฝึกที่ได้รับจะสามารถใช้เพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา โดยเฉพาะในช่วงนอกฤดูกาลแข่งขันให้มีความพร้อมของร่างกายอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนสามารถกลับมาฝึกซ้อมและพัฒนาทักษะกีฬาให้มีขีดความสามารถในช่วงก่อนการแข่งขันและช่วงฤดูกาลแข่งขันได้มากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยาประเภททีมชาย ประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 50 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา ประเภททีมชาย ได้แก่ นักกีฬาฟุตบอล นักกีฬาฟุตซอล และนักกีฬาวอลเลย์บอล ประจำปีการศึกษา 2565 ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพด้วยการหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (VO₂max) และใช้ผลการทดสอบ VO₂max มาจัดกลุ่มตัวอย่างแบบ matching group โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เพื่อให้ทั้งสองกลุ่มมีค่าสมรรถภาพใกล้เคียงกัน ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน (Wongwanich & Wiratchai, 2003) โดยเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน ฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร และกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน ฝึกตามโปรแกรมปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

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 (Kamutsri, 2015) ประกอบด้วย

- 2.1) จักรยานวัดงาน monark รุ่น 828E
- 2.2) เครื่องวัดแรงบีบมือ (grip dynamometer) รุ่น T.K.K. 5401
- 2.3) เครื่องวัดความแข็งแรงของขา (leg dynamometer) รุ่น T.K.K. 5402
- 2.4) เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย accunig 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)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยคัดเลือกผู้ช่วยในการทำวิจัยโดยได้ทำการชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการวิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยทราบ
2) ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการฝึก โดยนำกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ซึ่งมีเงื่อนไขตามข้อตกลงเบื้องต้นและข้อจำกัดในการทำวิจัยโดยการวัดสมรรถภาพทางกาย ดังนี้

- | | |
|----------|---|
| วันที่ 1 | ช่วงเช้า กลุ่มทดลองวัดค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด
ช่วงบ่าย - น้ำหนักตัวและร้อยละไขมันในร่างกาย
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา
- ทดสอบการดันพื้น 1 นาที และลุกนั่ง 1 นาที
- ความอ่อนตัว |
| วันที่ 2 | ช่วงเช้า กลุ่มควบคุมวัดค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด
ช่วงบ่าย - น้ำหนักตัวและร้อยละไขมันในร่างกาย
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา
- ทดสอบการดันพื้น 1 นาที และลุกนั่ง 1 นาที
- ความอ่อนตัว |

- 3) ผู้วิจัยจัดทำบันทึกประจำวันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และชี้แจงข้อกำหนด ต่าง ๆ ให้รับทราบ
- 4) กลุ่มทดลองเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกาย 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 (Kamutsri, 2015)
- 7) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความแตกต่างก่อนการฝึกและหลังการฝึก
- 8) สรุปและอภิปรายผลการศึกษาวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) วิเคราะห์ผลการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา โดยการหาค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S.D.) ทั้งก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก 2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ด้วยสถิติ paired sample t-test 3) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ด้วยสถิติ independent sample t-test และ 4) นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปตารางและความเรียง

ผลการวิจัย

1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 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

2) ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายภายในกลุ่มตัวอย่างก่อนและภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มควบคุมพบว่า สมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และด้านองค์ประกอบของร่างกาย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านความอดทนของกล้ามเนื้อและด้านความอ่อนตัว ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 1 (Table 1.)

Table 1. The comparison of the average of physical fitness tests within the control group (before and after training for 8 weeks)

Physical Fitness Test	Before Training		After Training		t	p
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
The cardio-respiratory endurance						
- Maximal oxygen consumption (VO2max ml/kg/min)	39.78	4.88	38.66	4.30	4.03	0.01**
The muscular endurance						
- 1-minute sit-up (Time)	32.33	2.91	32.39	3.86	-0.13	0.90
- 1-minute push-up (Time)	33.11	2.92	32.83	3.09	0.74	0.47
The muscular strength						
- Arm strength (kg/body weight)	0.70	0.09	0.67	0.09	5.54	0.00**
- Leg strength (kg/body weight)	2.60	0.52	2.49	0.52	4.20	0.00**
Flexibility						
- Sit and Reach (cm)	15.22	8.80	15.20	8.80	0.83	0.42
Body composition						
- Body weight (kg)	66.31	8.01	67.10	8.09	-3.08	0.01**
- Body fat (percentage)	14.90	3.01	15.70	2.93	-4.37	0.00**

* p<.05 ** p<.01

สำหรับผลการเปรียบเทียบการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (ภายในกลุ่ม) ของกลุ่มทดลอง พบว่า ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มทดลอง สมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ส่วนด้านความอ่อนตัวและองค์ประกอบของร่างกาย มีแนวโน้มดีขึ้นแต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 2 (Table 2.)

Table 2. The comparison of the average of physical fitness tests within the experimental group (before and after training for 8 weeks)

Physical Fitness Test	Before Training		After Training		t	p
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
The cardio-respiratory endurance						
- Maximal oxygen consumption (VO2max ml/kg/min)	37.98	4.23	42.51	5.24	-7.20	0.00**
The muscular endurance						
- 1-minute sit-up (Time)	31.09	4.20	34.09	5.40	-5.19	0.00**
- 1-minute push-up (Time)	31.31	2.78	33.72	2.96	-5.54	0.00**
The muscular strength						
- Arm strength (kg/body weight)	0.69	0.09	0.76	0.09	-7.67	0.00**
- Leg strength (kg/body weight)	2.44	0.60	2.75	0.64	-6.70	0.00**
Flexibility						
- Sit and Reach (cm)	15.63	4.95	15.64	4.96	-0.27	0.79
Body composition						
- Body weight (kg)	65.77	8.58	65.14	8.14	1.68	0.11
- Body fat (percentage)	14.97	3.08	14.86	3.15	0.38	0.70

* p<.05 ** p<.01

สำหรับผลการเปรียบเทียบการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรและกลุ่มควบคุมที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกปกติ ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า สมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด) และด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ค่าความแข็งแรงแขน) ของกลุ่มที่ทำการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ส่วนด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ค่าความแข็งแรงขา) ความอ่อนตัวและองค์ประกอบของร่างกาย มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 (Table 3.)

Table 3. The comparison of the average of physical fitness tests after training for 8 weeks between the experimental group and the control group

Physical Fitness Test	The experimental		The control		t	p
	group		group			
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
The cardio-respiratory endurance						
- Maximal oxygen consumption (VO2max mL/kg/min)	42.51	5.24	38.65	4.59	2.47	0.02*
The muscular endurance						
- 1-minute sit-up (Time)	34.09	5.40	32.38	3.85	1.12	0.27
- 1-minute push-up (Time)	33.72	2.96	32.83	3.09	0.93	0.36
The muscular strength						
- Arm strength (kg/body weight)	0.76	0.09	0.67	0.10	3.15	0.00*
- Leg strength (kg/body weight)	2.75	0.64	2.48	0.52	1.43	0.16
Flexibility						
- Sit and Reach (cm)	15.64	4.96	15.20	8.80	0.20	0.85
Body composition						
- Body weight (kg)	65.14	8.14	67.10	8.09	-0.76	0.45
- Body fat (percentage)	14.86	3.15	15.70	2.93	-0.86	0.39

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

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักกีฬามหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายในด้านต่าง ๆ ของนักกีฬาได้ดีขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ

ภายหลังการทดลองพบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ทำการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร มีค่าเฉลี่ยความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ซึ่งวัดจากค่าการใช้ ออกซิเจนสูงสุด แตกต่างจากกลุ่มควบคุม โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ แตกต่างจากก่อนการฝึก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลของการฝึกมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สาธิก ธนะทักษ์ (Thanatak, 2007) ที่ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักศึกษาชาย อายุ 18 -22 ปี พบว่า ภายหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรมี การพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ในเรื่องความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต มากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้น สามารถส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางกาย ด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก การฝึกแบบวงจรจะมีรูปแบบการทำงานของร่างกายซ้ำ ๆ และมีระยะเวลานานมากพอ โดยเป็นรูปแบบการฝึกเดียวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ซึ่งจะช่วยเพิ่มค่าความต่างของออกซิเจนและเส้นเลือดแดง เพิ่มปริมาณของเลือดที่หัวใจสูบฉีดใน 1 ครั้ง และเพิ่มปริมาณของเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นการสร้างเส้นเลือดใหม่ และการขยายตัวของเส้นเลือดได้ดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Bompa (1999) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักแบบหมุนเวียนจะสามารถใช้ในการฝึกพัฒนาการระบบหายใจที่มีผลต่อหัวใจให้มีความทนทาน และปรับปรุงให้การทำงานของระบบดังกล่าวมีการพัฒนาความแข็งแรงทนทานเพิ่มขึ้น

2) ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ภายหลังการทดลองพบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ทำการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของแขนและขา แตกต่างจากก่อนการฝึก โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่ากลุ่มทดลองมีพัฒนาการความแข็งแรงของแขนและขาที่สูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของแขนเท่านั้นที่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สาธิก ธนะทักษ์ (Thanatak, 2007) ที่ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลของการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรที่มีต่อสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของนักศึกษาชาย อายุ 18-22 ปี จำนวน 60 คน พบว่า ภายหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจร มีผลการทดสอบแรงเหยียดแขน แรงเหยียดขาดีขึ้น และยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าการทดสอบสมรรถภาพทางกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ทดสอบด้วยวิธีการแบบ Wingate test เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยของ Mola & Bayeta (2020) ที่ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกแบบวงจรต่อสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพใน นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้นปีที่ 2 โดยทำการฝึกด้วยน้ำหนัก เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าภายหลังการฝึก กลุ่มตัวอย่างมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกส่งผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยตรง การที่กลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักกีฬา มีค่าความแข็งแรงแขนและขาดีขึ้นนั้น เนื่องจากการออกกำลังกายด้วยน้ำหนักของร่างกายเป็นการออกกำลังกายที่เป็นส่วนหนึ่งของร่างกายแบบใช้แรงต้าน (Sperlich et al, 2018) การฝึกด้วยแรงต้านเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ช่วยพัฒนาทั้งความแข็งแรง พลัง ขนาดของกล้ามเนื้อ ขึ้นกับชนิด และรูปแบบของการฝึก การฝึกแรงต้านเป็นการออกกำลังกายที่เสริมสร้างกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการพัฒนากล้ามเนื้อมัดต่าง ๆ ทั้งกล้ามเนื้อมัดเล็กและมัดใหญ่โดยตรง ผู้ที่ฝึกอย่างสม่ำเสมอจะทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เสริมสร้างบุคลิกภาพให้ดี ช่วยให้มีความมั่นใจเพิ่มมากขึ้น (Hong & Kim, 2018) ดังนั้นจึงกล่าวสรุปได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรเหมาะสมที่จะใช้กับนักกีฬาที่อยู่ในช่วงนอกฤดูกาลแข่งขัน ในการเตรียมความพร้อมของร่างกายในด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขา ให้มีความพร้อมสำหรับการฝึกซ้อมในฤดูกาลแข่งขันต่อไป

3) ด้านความอดทนของระบบกล้ามเนื้อ

ภายหลังการทดลองพบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ทำการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร มีค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อ ซึ่งวัดด้วยวิธีการลูกนั่ง 1 นาทีและดันพื้น 1 นาที มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกส่งผลต่อการพัฒนาความอดทนของกล้ามเนื้อโดยตรง ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sonchan et al (2017) ที่ทำการศึกษาวิจัยใน นักศึกษามหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 1 ที่ฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักของร่างกายเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และงานวิจัยของ Mola & Bayeta (2020) ซึ่งทำการศึกษาวิจัยในนิสิตมหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 2 โดยทำการฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวแบบวงจรเป็น

เวลา 12 สัปดาห์ ภายหลังการฝึกพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธีการทดสอบแบบดันพื้น และยืนยันย่อดังกล่าว การที่กลุ่มทดลองมีค่าความอดทนของกล้ามเนื้อดีขึ้นนั้น เนื่องจากการฝึกช่วยกระตุ้นให้ร่างกายเกิดการเผาผลาญพลังงานโดยใช้ไขมันเป็นหลัก (Ferguson et al, 1998; Chiu et al, 2017) ประกอบกับการฝึกมีรูปแบบในการหดตัวของกล้ามเนื้อซ้ำ ๆ ด้วยความเข้มข้นสูง ในสถานการณ์ที่กล้ามเนื้อเกิดความเครียดจากการทำงานซ้ำ ๆ และมีการพักในช่วงเวลาจำกัดทำให้ร่างกายเกิดการพัฒนาในด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ (Ratamess et al, 2009) ทั้งนี้กล่าวโดยสรุปได้ว่า นักกีฬาที่อยู่นอกฤดูกาลแข่งขัน สามารถใช้การฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของกล้ามเนื้อให้พร้อมที่จะกลับมาฝึกซ้อมสำหรับฤดูกาลแข่งขันต่อไป

4) ด้านความอ่อนตัว

ภายหลังการทดลองพบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัวที่วัดด้วยวิธีการนั่งงอตัวเพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการฝึกส่งผลต่อการพัฒนาความอ่อนตัวสอดคล้องกับ Simão et al (2011) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่อง อิทธิพลของความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และการฝึกพร้อมๆ กันต่อความยืดหยุ่นและการเพิ่มความแข็งแรง พบว่า การฝึกเพื่อพัฒนาความอ่อนตัวต้องใช้ระยะเวลาในการฝึก 16 สัปดาห์ ที่จะทำให้นักกลุ่มทดลองมีค่าการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการนั่งงอตัวไปด้านหน้าเพิ่มมากขึ้น การที่ความอ่อนตัวของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น เนื่องจากการฝึกด้วยน้ำหนักตัวเป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกด้วยแรงต้านซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อซึ่งช่วยสร้างความอ่อนตัวได้ (Barbosa et al, 2002) โดยความอ่อนตัวที่เพิ่มมากขึ้นมาจากการที่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแข็งแรงมากขึ้นประกอบกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มมากขึ้นรวมทั้งการพัฒนาของระบบกระแสประสาทสั่งการ ทั้งหมดเป็นปัจจัยที่ทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยแรงต้าน (Mookerjee & Ratamass, 1999)

5) ด้านองค์ประกอบของร่างกาย

ภายหลังการทดลองพบว่า การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ น้ำหนักตัวของนักกีฬา (กลุ่มทดลอง) ที่ทำการฝึกจะมีน้ำหนักตัวลดลง โดยมีค่าเฉลี่ย 65.14 กิโลกรัม (ลดลง 0.63 กิโลกรัม) กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย 67.10 กิโลกรัม (เพิ่มขึ้น 0.79 กิโลกรัม) ทั้งนี้ น้ำหนักตัวที่ลดลงนั้น เป็นผลมาจากโปรแกรมและรูปแบบการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อันเป็นการฝึกเพื่อสร้างความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถสร้างกล้ามเนื้อของนักกีฬาให้เพิ่มขึ้นได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชีววิทย์ ชีตะลักษณ์ (Cheetalak, 2003) ที่ได้กล่าวถึง ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนัก ทางด้านลักษณะรูปร่างของกล้ามเนื้อ พบว่า 1) กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัวเพิ่มจำนวนและขนาดของไมโอไฟบริลและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็ว ทั้งนี้ยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล (Phitaksathienkul, 1999) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบพิระมิดสองรูปแบบที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งได้อธิบายไว้ว่าการฝึกซ้อมกล้ามเนื้อจะส่งผลทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดเพิ่มมากขึ้น และมีการเพิ่มปริมาณโปรตีนในแต่ละเส้นใยของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลทำให้กลุ่มทดลองมีน้ำหนักตัวลดลง นอกจากนี้ ผลการทดสอบสมรรถภาพด้านองค์ประกอบของร่างกาย ยังพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าร้อยละไขมันลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมการฝึกสามารถลดปริมาณไขมันในร่างกายลงได้ สอดคล้องกับ ชีววิทย์ ชีตะลักษณ์ (Cheetalak, 2003) ที่ได้กล่าวถึง ผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนักทางด้านการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ พบว่าการฝึกด้วยน้ำหนักทำให้ 1) น้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลง 2) เพิ่มน้ำหนักที่ไม่ใช่ไขมัน และ 3) ลดน้ำหนักที่เป็นไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cigerci & Genc (2020) ซึ่งทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยน้ำหนักตัวที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกายในนักกีฬาฟุตบอล เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ พบว่า ภายหลังการฝึก กลุ่มทดลองมีน้ำหนักตัวและไขมันในร่างกายลดลง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบ

วงจร สามารถช่วยควบคุมน้ำหนักตัวและไขมันในร่างกายของนักกีฬาได้ดี สามารถพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านองค์ประกอบของร่างกายได้ เนื่องจากการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวหลากหลายรูปแบบ ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์แต่ใช้น้ำหนักตัวของร่างกายเป็นตัวกำหนด

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ภายหลังการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรเป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีสมรรถภาพทางกายดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด การลุกนั่ง 1 นาที การดันพื้น 1 นาที ความแข็งแรงแขน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่าภายหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองมีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยและในการวิจัยครั้งต่อไป มีดังนี้

- 1) สามารถนำโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำไปประยุกต์ใช้กับนักกีฬานชนิดอื่น ๆ ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาในทุกด้าน
- 2) ควรมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของโปรแกรมการฝึกด้วยน้ำหนักของร่างกายแบบวงจร ในกีฬานชนิดอื่น หรือกลุ่มนิสิต นักศึกษา และบุคคลทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

- Balyi, I. Way, R., & Higgs, C. (2013) Long-Term Athlete Development. Illinois: Human Kinetics.
- Barbosa, AR., Santarém, JM., Filho, WJ., and MarucciMde, F. (2002). Effects of resistance training on the sit-and-reach test in elderly women. J Strength Cond Res, 16, 14-18.
- Bompa, O. (1999). Periodization training for sports. Illinois: Human Kinetics.
- Cheetalak, T. (2003). Effects of rotational weight training on the development of physical fitness for health of male undergraduate students. Master of Education Thesis. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- 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. 2017, 15(1), 168.
- Cigerci, AE., & Genc, H. (2020). The Effect of Calisthenics Exercises on Body Composition in Soccer Players. Progress in Nutrition, 22(1), 94-102.
- Ferguson, MA., Alderson, NL., Trost, SG., Essig, DA., Burke, JR., and Durstine, JL. (1998). Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins, and lipoprotein lipase. J Appl Physiol, 85(3), 1169-74.
- Hong, AR. & Kim, SW. (2018). Effects of Resistance Exercise on Bone Health. Endocrinol Metab (Seoul), 33(4), 435-444.
- Kamutsri, T., (2015). Physical fitness criteria for university athletes of Thailand. Bangkok: Office of the Higher Education Commission and the College of Sports Science and Technology Mahidol University. (in Thai)
- Kitkuson, D. (1989). Exercise manual. Bangkok: Village Doctor. (in Thai)
- Krawanrat, C. (2001). Muscle training by lifting weights. Bangkok: Department of Physical Education, Faculty of Education, Kasetsart University. (in Thai)
- Kumar, VS., & Dharuman, M. (2014). Effects of circuit resistance training on selected motor fitness variables. International Journal of Physical Education Sports Management and Yogic Sciences, 4(1), 37.
- Martinez-Noguera, FJ., Marín-Pagán, C., Carlos-Vivas, J., and Alcaraz, PE. (2020). Effects of 8 Weeks of 2S-Hesperidin Supplementation on Performance in Amateur Cyclists. Nutrients, 12(12), 3911.

- Mola, DW. & Bayeta, GT. (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 & 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, 76-81.
- Overturf, R. & Kravitz, L. (2002). Circuit vs. periodized resistance training for women. *IDEA Personal Trainer*, 13(10), 28-33.
- Ozer, D., Duzgun, I., Baltaci, G., Karacan, S., and Colakoglu, F. (2011). The effects of rope or weighted rope jump training on strength, coordination and proprioception in adolescent female volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 51(2), 211-9.
- Phitaksathienkul, C. (1999) The Effects of two forms of pyramid weight training on muscle strength. Master of Science Thesis. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Ratamess, NA., Alvar, BA., Evetoch, TK., 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.
- Simão, R., Lemos, A., Salles, B., et al. (2011). The Influence of Strength, Flexibility, and Simultaneous Training on Flexibility and Strength Gains. *J Strength Cond Res*, 25(5), 1333-1338.
- Smith, DJ. (2003). A framework for understanding the training process leading to elite performance. *Sport Med*, 33(15), 1103-1126.
- Sonchan, W., Moungmee, P. and 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, LS., Edel, A., 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. *Front Physio*, 9, 423.
- Thanatak, S., (2007). Effects of circuit body weight resistance training on physical fitness related to health of male graduate students. Master of Education Thesis. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Vadivel, DG., & Maniazhagu, DD. (2022). Effects of Circuit Training and Circuit Weight Training on Muscular Strength Endurance [Online]. Retrieved March 12, 2023, from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Effects-of-Circuit-Training-and-Circuit-Weight-on-Vadivel-Maniazhagu/13d79ad7033948d1b7be860863d04112fc6e336f>
- Wongwanich, S., & Wiratchai, N. (2003). Guidelines for thesis counseling. Bangkok: Academic Textbook and Document Center, Faculty of Education, Chulalongkorn University. (in Thai)