

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเปรียบเทียบการลดปริมาณของไขมันคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ในร่างกายหลังการออกกำลังกายแบบวงจร กับการถีบจักรยาน

วิยะดา ไรวา*

Raiva V. A comparative study on the effect of circuit exercise training and bicycling on fat percentage reduction. Chula Med J 1987 Jan; 31 (1): 29-33

The purpose of this study was to determine the difference between circuit exercise training and bicycling on percentage fat reduction. Thirty healthy men age 30 to 39 years were measured for their fat percentage, using Durnin and Rahaman's method, and underwent six weeks' exercise at the intensity of 75% of their Vo_2 max for thirty minutes three days per week. It was observed that both the circuit exercise training and bicycling groups had reduced their percentage fat by 1.601 and 1.799 percent respectively, which was a statistically significant difference ($p < 0.001$) using a paired t test but not statistically significant different ($P > 0.05$) between the two groups.

* ภาควิชาออร์โทปิดิกส์และเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรคอ้วนได้ชื่อว่าเป็นโรคที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพโรคหนึ่ง โรคอ้วนมีส่วนทำให้เกิดโรคอื่น ๆ ติดตามมาได้หลายโรค อาทิเช่น โรคกระดูกและข้อ โรคหัวใจ โรคเบาหวาน และโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น นอกจากปัญหาทางด้านสุขภาพแล้วยังมีปัญหาในเรื่องความสวยงามเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งอาจเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้คนเราเข้าร่วมในโปรแกรมการออกกำลังกายนอกเหนือไปจากการควบคุมน้ำหนักโดยการจำกัดปริมาณอาหารแล้ว⁽¹⁻³⁾

ส่วนประกอบของร่างกายประกอบด้วย น้ำหนักของร่างกายส่วนที่เป็นเนื้อจริง ๆ (lean body weight) และน้ำหนักของไขมัน (fat body weight) ซึ่งรวมกันแล้วเท่ากับน้ำหนักตัวทั้งหมดนั่นเอง วิธีคำนวณส่วนประกอบของร่างกายที่ใกล้เคียงกับความจริงที่สุดก็คือ วิธีวัดโดยการชั่งน้ำหนักได้น้ำ แต่ถึงแบบมาตรฐานที่ใช้มีราคาแพงและไม่ได้ออกแบบเพื่อใช้งานในคลินิกกายภาพบำบัด ดังนั้นในรายงานฉบับนี้สัดส่วนของร่างกาย จึงคำนวณเอาจากการวัดความหนาของไขมันได้ผิวหนัง ซึ่งใช้การฝึกฝนในการวัดและเครื่องมือที่น้อยที่สุดโดยใช้ Harpenden caliper ซึ่งมีแรงกด 10 กรัมต่อตารางมิลลิเมตรในการวัด^(4,5)

การออกกำลังกายจนถึงระดับที่เหมาะสมสามารถลดไขมันในร่างกายได้เพราะในขณะที่ออกกำลังกายร่างกายจะหลั่งฮอร์โมนต่าง ๆ ออกมาคือ adrenalin, noradrenalin และ growth hormone ซึ่งจะไปเพิ่มการสลายไขมันโดยการกระตุ้น triglyceride lipase ในเซลล์ไขมันให้เปลี่ยนไขมันไปเป็น glycerol และกรดไขมัน cartinine จะเป็นสื่อพากรดไขมันเข้าไปใน mitochondria ของกล้ามเนื้อเพื่อสร้าง ATP สารพลังงานของกล้ามเนื้อ⁽⁶⁾

เนื่องจากการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อการลดของเปอร์เซ็นต์ของไขมันมีน้อยมาก เช่น ในงานของ Gettman และคณะ⁽⁷⁾ ได้ผลว่าการออกกำลังกายโดยการวิ่งทำให้เปอร์เซ็นต์ของไขมันลดลงกว่าการออกกำลังกายแบบบวจร โดยใช้เครื่องมือ Cybex isokinetic ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้ยังไม่มีใช้ในประเทศไทย งานของ Macdonald⁽⁸⁾ ได้ผลว่าการออกกำลังกายแบบบวจรทำให้มีการลดลงของน้ำหนักตัวของหญิงเท่านั้น แต่มีการลดลงของไขมันในทั้งสองเพศ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการศึกษาต่าง ๆ ที่ผ่านมายังไม่มีการเปรียบเทียบการลดลงของเปอร์เซ็นต์ของไขมันหลังการออกกำลังกายแบบบวจรกับการฝึกจักรยานอยู่กับที่ ซึ่งเป็นการออกกำลังกายมาตรฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย⁽⁹⁾ จึงนำของว่างนี้มาเป็นวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

อาสาสมัครชายไทย ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ อายุโดยเฉลี่ยอยู่ในระหว่าง 30-39 ปี ความสูงอยู่ระหว่าง 160-170 เซนติเมตร น้ำหนักอยู่ในระหว่าง 55-65 กิโลกรัม ทุกคนจะต้องได้รับการตรวจร่างกายตามมาตรฐานที่กำหนด และทดสอบสมรรถภาพโดยใช้ Monark bicycle ergometer โดยใช้วิธีการของ Sjostrand และ Wahlund⁽¹⁰⁾ โดยจะคัดเลือกเฉพาะผู้ที่มีระดับความสมบูรณ์ของร่างกายอยู่ในระหว่าง 8-10 Mets ซึ่งเป็นระดับเฉลี่ยของชายไทยในระดับอายุนี้⁽¹¹⁾ เท่านั้นเอาไว้ทำการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธีสุ่มตัวอย่าง เพื่อออกกำลังกายแบบบวจรและการฝึกจักรยานอย่างเดียว

ทุกคนถูกนำมาวัดปริมาณไขมันโดยวิธีการกะประมาณทางอ้อม โดยใช้ Harpenden Skinfold Caliper วัดที่ด้านขวาของร่างกายที่บริเวณ 4 จุด คือความหนาของ triceps skinfold วัดที่บริเวณจุดกึ่งกลางระหว่าง acromian และ olecranon process ความหนาของ subscapular skinfold วัดที่บริเวณ inferior angle ของกระดูก scapula ความหนาของ abdominal skinfold วัดที่บริเวณ 5 เซนติเมตรข้างสะโพกด้านขวา และความหนาของ iliac skinfold วัดที่บริเวณจุดเหนือ iliac crest บน anterior axillary line และนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของไขมันในร่างกายโดยใช้สูตรของ Durnin และ Rahaman⁽¹²⁾

วัตถุประสงค์และวิธีการ

ในการทดลองนี้ได้ใช้การออกกำลังกายแบบบวจร ซึ่งหมายถึงการออกกำลังกายแบบสลับสับเปลี่ยนกล้ามเนื้อต่าง ๆ ทั่วร่างกายโดยใช้การออกกำลังกายเพียงปานกลางประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของกำลังกล้ามเนื้อสูงสุดที่สามารถยกน้ำหนักได้ครั้งเดียว (IRM) โดยมีช่วงพักน้อยที่สุด เครื่องมือที่ใช้คือ Universal Gym เปรียบเทียบกับการออกกำลังกายโดยการฝึกจักรยานวัดงานของ Monark อย่างเดียว

ให้ทั้งสองกลุ่มเข้ารับการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันเว้นวัน) ครั้งละ 30 นาที ความเข้มของการออกกำลังกายในสัปดาห์แรก (ขั้นควบคุม) เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณออกซิเจนสูงสุดของแต่ละคน ส่วนในอีก 5 สัปดาห์ที่เหลือ (ขั้นส่งเสริม) ความเข้มของการออกกำลังกายเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณออกซิเจนสูงสุดซึ่งสามารถปรับให้เป็นอัตราเต้นของหัวใจได้ด้วยวิธีคำนวณจากกราฟของการทดสอบในครั้งแรกด้วยวิธีของ Sjostrand

และ Wahlund

ขั้นตอนการอุ่นเครื่องสำหรับทั้งสองกลุ่มประกอบด้วย การออกกำลังกายต่าง ๆ เป็นเวลา 5 นาที โดยทำท่าละ 10 ครั้ง คือ กระโดดขึ้นลง หมุนลำตัว เหยียดแขนทั้งสองข้าง เป็นวงพร้อมทั้งเขย่งปลายเท้าขึ้น นั่งเหยียดขาแล้วก้มตัวไป และปลายเท้าที่ละข้าง ยึดกล้ามเนื้อหัวไหล่และหน้าอกยึด กล้ามเนื้อหลัง ยึดกล้ามเนื้อขาส่วนหน้า ยึดกล้ามเนื้อลำตัว ด้านข้าง ยึดกล้ามเนื้อบริเวณโคนขา และยึดกล้ามเนื้อขา ด้านหลัง อัตราชีพจรในระยะนี้สูงกว่าระยะพัก 10-20 ครั้ง ต่อนาที

กลุ่มที่ออกกำลังกายแบบวงจรจะต้องทำการออกกำลังกาย เป็นเวลา 20 นาที โดยให้ถึงความเข้มข้นที่กำหนดโดยฝึกจักรยาน เป็นเวลา 3 นาที ก่อนต่อจากนั้นออกกำลังกายโดยใช้การออก กำลังแบบวงจร จำนวน 20 สถานี โดยออกกำลังกายแต่ละสถานี ประมาณ 30 วินาที และให้ 10 วินาที เป็นช่วงพักระหว่าง ย้ายสถานี สถานีต่าง ๆ คือ Bench Press, Universal Pull-down, Grip Pull-down, Triceps extension (Uni- versal Press down), Nautilus-Biceps Curl, Leg Curl,

Leg Extension, Leg Press, Calf Press, Inclined Sit-ups, Double Leg Raises, Seated Row, Lateral Rotation, Twist with a barbell, Nautilus Vertical Fly, Arm spread; Leg abduction-adduction, Shoul- der Press, Shoulder Shrug, Abdominal Curl⁽¹³⁾ และตามด้วยการฝึกจักรยานอีก 3 นาที

กลุ่มที่ฝึกจักรยานอยู่กับที่ใช้เวลา 20 นาที ในการฝึก จักรยานที่ workload เพื่อให้ถึงความเข้มข้นที่กำหนดนอกเหนือ ไปจากระยะเตรียมตัว 5 นาที

หลังจากออกกำลังกายแล้ว ทั้งสองกลุ่มก็ทำการออกกำลังกาย เบา ๆ ด้วยการเดิน เพื่อให้ร่างกายปรับตัวเข้าสู่ระดับการ เดินของหัวใจเหมือนเมื่อก่อนทำการออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการ ค้างของเลือดที่บริเวณขา⁽⁸⁾ อีกเป็นเวลา 5 นาที

ผลการทดลอง

จากอาสาสมัคร 50 คน คัดเลือกเฉพาะพวกที่อยู่ใน เกณฑ์ ทำการวิจัยได้เพียง 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มตัวอย่างได้กลุ่มละ 15 คน

Table 1. Comparison Between Age, Height, Weight and Fat Percentage, Before Exercise Training of Both Groups

Mean (\bar{X})	Circuit	Bike	P-Value
Age	33.284	33.68	P > 0.05
Height	167.767	168.214	P > 0.05
Weight	62.00	62.666	P > 0.05
Fat Percentage	20.653	21.643	P > 0.05
No.	15	15	

ตาราง 1 แสดงถึงการเปรียบเทียบระหว่างอายุ, ความสูง และน้ำหนักของทั้งสองกลุ่มก่อนทำการออกกำลังกาย ใช้ paired t test ในการเปรียบเทียบได้ผลดังนี้

อายุเฉลี่ยของกลุ่มออกกำลังกายแบบวงจรและฝึกจักรยาน มีค่า 33.284 ปี และ 32.68 ปี ตามลำดับ ที่ค่า P-value > 0.05 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสูงเฉลี่ยของกลุ่มออกกำลังกายแบบวงจรและฝึก จักรยาน มีค่า 167.767 เซนติเมตร และ 168.214 เซน- ติเมตร ตามลำดับ ที่ค่า P-value > 0.05 ซึ่งไม่มีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักเฉลี่ยของกลุ่มออกกำลังกายแบบวงจรและฝึก จักรยานเป็น 62.00 กิโลกรัม และ 62.6667 กิโลกรัม ตามลำดับ ที่ค่า P-value > 0.05 ซึ่งไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปอร์เซ็นต์ของไขมันเฉลี่ยของกลุ่มออกกำลังกายแบบวงจร และฝึกจักรยานเป็น 20.653 และ 21.643 ตามลำดับที่ค่า P-value > 0.05 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ

Table 2. Fat Percentage In Pre and Post Exercise Training Between Bicycling and Circuit Training

Variable	Pre-Exercise Training		Post-Exercise Training	
	Circuit N = 15	Bicycling N = 15	Circuit N = 15	Bicycling N = 15
Fat Percentage	20.653 ± 3.98	21.6433 ± 4.72	19.052 ± 3.99	20.44 ± 4.83

ตาราง 2 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ของไขมันก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบถีบจักรยานอยู่กับที่และแบบวงจรมีเวลา 6 สัปดาห์

เมื่อใช้ paired t test เปรียบเทียบการลดลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันในแต่ละกลุ่มจะได้ผลดังนี้

ในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบวงจรมีค่าเฉลี่ยของการลดลงของเปอร์เซ็นต์ของไขมันลดลงจาก 20.653 เปอร์เซ็นต์เป็น

19.052 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับที่ $P < 0.001$ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในกลุ่มที่ถีบจักรยานอยู่กับที่ ค่าเฉลี่ยของการลดลงของเปอร์เซ็นต์ของไขมันลดลงจาก 21.6433 เปอร์เซ็นต์เป็น 20.444 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ $P < 0.001$ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 3. Comparisons of The Means Difference Between Circuit Training and Bicycling on Fat Percentage Reduction

Mean Difference	Circuit	Bike	P-value
Fat Percentage Reduction	1.601	1.799	$P > 0.05$

ตาราง 3 แสดงถึงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ของไขมันระหว่างออกกำลังกายแบบวงจรมีเวลา 6 สัปดาห์และการถีบจักรยาน

พบว่าในกลุ่มออกกำลังกายแบบวงจรมีค่าเฉลี่ยของการลดลงของเปอร์เซ็นต์ของไขมัน 1.601 และ 1.799 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับที่ $P > 0.05$ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์

ผลงานของ Gettman และคณะ แตกต่างจากผลการทดลองนี้ตรงที่การใช้เครื่องมือเพื่อการออกกำลังกายต่างกัน ส่วนการวิ่งออกกำลังกายกับการถีบจักรยานอยู่กับที่ถือว่าเป็นการออกกำลังกายด้วยขาคล้าย ๆ กัน และออกติดต่อกัน Gettman ใช้เครื่อง Cybex isokinetic ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ให้แรงต้านทานและความเร็วของการเคลื่อนไหวคงที่ตลอดจึงเป็นลักษณะ Anaerobic มากกว่า Aerobic exercise ซึ่งจะสามารถลดไขมันเฉพาะที่ได้เท่านั้น แต่การออกกำลังกายแบบวงจรมีเวลา 6 สัปดาห์ในการทดลองนี้ ใช้เครื่องมือ Universal gym ธรรมดา และให้ความเข้มข้นเพียง 60-75% ของการออกกำลังกายสูงสุดเท่านั้น ซึ่งเบากว่าวิธีใช้ Cybex

isokinetic และการเคลื่อนไหวมีได้เร็วและมากกว่าด้วยลักษณะนี้จึงทำให้เกิด Aerobic มากกว่า Anaerobic exercise จึงสามารถทำให้ไขมันจากที่ต่าง ๆ ถูกนำมาใช้เป็นพลังงานด้วย มิใช่ใช้ไขมันเฉพาะที่แต่อย่างเดียว

สำหรับการทดลองนี้แสดงโดยแน่ชัดแล้วว่า ทั้งการถีบจักรยานอยู่กับที่และการออกกำลังกายแบบวงจรมีเวลา 6 สัปดาห์โดยใช้ Universal gym สามารถลดไขมันได้ด้วยกันทั้งคู่ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบว่าชนิดใดจะลดได้มากกว่ากัน พบว่า ความสามารถในการลดไขมันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

ข้อดีของการถีบจักรยานอยู่กับที่คือ เครื่องมือราคาไม่แพง หาซื้อง่าย สะดวกในการเคลื่อนย้ายสามารถออกกำลังกายเวลาใดก็ได้ตามสะดวก และสามารถสร้างความทนทานให้กับกล้ามเนื้อขาได้มาก ส่วนข้อเสียของการถีบจักรยานคือความเบื่อหน่าย เมื่อยล้า และอาจทำให้ข้อเข่าอักเสบได้

ข้อดีของการออกกำลังกายแบบวงจรมีเวลา 6 สัปดาห์คือ ไม่ทำให้เบื่อเพราะต้องเปลี่ยนวิธีออกกำลังกายไปเรื่อย ๆ และไม่ทำให้เกิดการเมื่อยล้า และสามารถเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อพร้อมกับความทนทานบ้างให้กับกล้ามเนื้อหลาย ๆ มัด ส่วนข้อเสียคือในการเปลี่ยนสถานที่ต้องใช้เวลาไม่เกิน 10 วินาที เพื่อให้

อัตราเดินของหัวใจอยู่ในระดับที่กำหนด เครื่องมือราคาแพง ใช้เนื้อที่มาก เคลื่อนย้ายไม่ได้ ไม่สะดวกในเรื่องเวลา และไม่สามารถสร้างความทนทานให้กล้ามเนื้อหนึ่งมัดใดได้เต็มที่

สรุป

การวิจัยนี้พิสูจน์แน่ชัดแล้วว่า การออกกำลังกายแบบวงจรหรือจักรยานอยู่กับที่ สามารถทำให้ไขมันในที่ต่าง ๆ ลดลงได้ดีเท่ากัน ฉะนั้นถ้าต้องการออกกำลังกายเพื่อลดไขมันแล้ว สามารถจะใช้ได้ทั้งสองแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ความสะดวก และความต้องการของแต่ละคนไป

อ้างอิง

1. Sharkey B. Physiology of Fitness. Champaign, Illinois : Human Kinetics Publishers, 1979. 109-110
2. Williams D, Anderson T, Currier D. Underwater weighing using the Hubbard tank vs the standard tank. Phys Therap 1984 May ; 64 (5) : 658-663
3. Wilmore JH. Body composition in sport and exercise : directions for future research. Med Sci Sports Exerc 1983 ; 15 (1) : 21-31
4. Best WR. An improved caliper for measurement of skinfold thickness. J Lab Clin Med 1954 Jun ; 43 : 967-970
5. Tanner JM, Whitehouse RH. The Harpenden skinfold caliper. Am J Phys Anthropol 1955 ; 13 : 743-746
6. วิศาล เขียวพงศ์ศิริ. คนอ้วน. กรุงเทพฯ : สไมล์การพิมพ์, 2523. 12
7. Gettman LR, Ayers JJ, Pollock ML, Durstine JL, Grantham W. Physiologic effects on adult men of circuit strength training and jogging. Arch Phys Med Rehabil 1979 Mar; 60 (3) : 115-120
8. Macdonald RP. Physiological changes seen after six weeks sequence training. Br J Sport Med 1983 Jun ; 17 (2) : 76-83
9. Pollock ML, Wilmore JH, Fox SM. III. Health and Fitness Through Physical Activity. Canada : John Wiley & Sons, 1978. 44.
10. Myers CR, Golding LA, Sinning WE, eds. The Y's Way to Physical Fitness. National Council YMCA : Donald E Breter, 1973. 10-23
11. ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา. องค์การส่งเสริมการกีฬาแห่งประเทศไทย : มาตรฐานการทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับ นักกีฬา นักศึกษา เยาวชน และประชาชนไทย. กรุงเทพฯ : วิกเตอร์เพาเวอร์พอยท์, 2527.33
12. Durnin JVGA, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurement of skinfold thickness. J Nutr 1967 ; 21 : 681
13. วิริยา บุญชัย, วรณา รัตนอมรพิน. เซฟ อีฟ. กรุงเทพมหานคร : สามเจริญพานิช, 2528. 80-101

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ Mr. Stanley และคุณอัญชลี แซ่มชุกกลิ่น ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยค้นคว้า, คุณนางลักษณ์ ลาภเกียรติถาวร และคุณประเสริฐ ร้าพรรณ ที่กรุณาช่วยในการทดลองศาสตราจารย์นายแพทย์เสก อักษรานุเคราะห์ ที่กรุณาช่วย อ่านและแก้ไขข้อความบางตอนของ วิจัยครั้งนี้