



ผลของการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

ทัศนา จารุชาติ¹ ชินกฤต โนนชัย² และ ดนัย สุขแสงสุวรรณ²

¹คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ เพศชาย จำนวน 20 คน อายุ 18 - 22 ปี มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 23.00 - 27.40 กก./ม.² โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยการจับฉลาก (Simple random sampling) กลุ่มละ 10 คน ได้แก่ กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ที่ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ และกลุ่มทดลอง (กลุ่มเดินถอยหลัง) จำนวน 10 คน ที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังที่ความเร็ว 4.3, 5.0 และ 5.8 กม./ชม. ในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 3, 4 ตามลำดับ รวมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ๆ ละ 30 นาที ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลตัวแปรก่อน และหลังการฝึก แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยสถิติการทดสอบค่าที ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีองค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ กลุ่มทดลองยังมีความอ่อนตัว ความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย สรุปได้ว่า การออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังส่งผลดีต่อการพัฒนาองค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน รวมถึงตัวแปรด้านความอ่อนตัว ความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย เนื่องจากการเดินถอยหลังเป็นการเคลื่อนไหวที่ทำให้ร่างกายต้องเพิ่มการใช้พลังงาน และมีการทำงานของกล้ามเนื้อขามากขึ้น จึงส่งผลให้ร่างกายมีการตอบสนองทางสรีรวิทยา เกิดการพัฒนาขององค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในทางที่ดีขึ้น

คำสำคัญ: การเดินถอยหลัง องค์ประกอบของร่างกาย สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภาวะน้ำหนักเกิน



EFFECTS OF BACKWARD WALKING EXERCISE ON BODY COMPOSITION AND MAXIMAL OXYGEN UPTAKE IN OVERWEIGHT ADOLESCENTS

Tussana Jaruchart¹, Chinnakit Nonchai², and Danai Suksaengsuwan²

¹ Faculty of Education, Naresuan University

² Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University

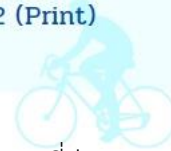
Abstract

The purpose of this study was to study the effects of backward walking exercise on body composition and maximal oxygen uptake in overweight adolescents. Samples were 20 male students who enrolled course of Exercise Science for Health, aged 18-22 years, with body mass index (BMI) 23.00-27.40 kg/m². They were equally divided into 2 groups by simple random sampling, the control (CON) group (did regular daily life) and the backward (BW) group. Subjects in the BW group walked backward at selected speed, 4.3, 5.0, and 5.8 km/hr at 1st, 2nd, and 3rd - 4th week, respectively. They underwent exercise program 5 times a week for 4 weeks. The variables were collected before and after training. The outcomes were analyzed using t-test at statistically significant differences at .05 level. The results showed that after 4 week of training, body composition and maximal oxygen uptake in BW group were significantly improve at .05 level. Furthermore, flexibility, leg muscular endurance and strength of the BW group were greater than the CON group at .05 level. In conclusion, backward walking exercise can improve body composition and maximal oxygen uptake including flexibility, leg muscular endurance and strength in overweight adolescents. This improvement may be related to backward locomotion which elicit a given energy expenditures and need more motor unit recruitment of leg muscle. The physiological variables were then response and improve on body composition and maximal oxygen uptake.

Keywords: Backward walking, Body composition, Maximal oxygen uptake, Overweight



บทนำ



ภาวะน้ำหนักเกินเป็นภาวะที่เกิดจากความผิดปกติของกระบวนการเผาผลาญสารอาหารต่าง ๆ ในร่างกายที่ก่อให้เกิดความผิดปกติของระดับไขมัน น้ำตาลในเลือดสูง และความดันโลหิตสูง (Santisith Khiewkhern and Phongpan Teerawattanasak, 2017) โดยปัจจัยสำคัญของการเกิดภาวะน้ำหนักเกินในเด็กและวัยรุ่น ได้แก่ พฤติกรรมการบริโภคอาหารและการออกกำลังกายที่เด็กและวัยรุ่น มักมีพฤติกรรมการรับประทานขนมกรุบกรอบและดื่มน้ำอัดลมเป็นประจำ กอปรกับการออกกำลังกายน้อยลง จึงส่งผลต่อการเกิดโรคเรื้อรังที่ไม่ติดต่อได้ อาทิ โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง และโรคไขมันในเลือดสูง เป็นต้น (Aroonrasamee Bunnag, Parnnarat Sangperm, Weeraya Jungsomjatepaisal, Yuwadee Pongsaranunthakul, and Venus Leelahakul, 2012) ด้วยเหตุนี้ ภาวะน้ำหนักเกินจึงนับเป็นปัญหาสำคัญที่คุกคามสุขภาพของวัยรุ่นและวัยรุ่นทั่วโลก (Kanlayanee No-in, 2017) จากแนวโน้มสถานการณ์ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในวัยรุ่นและวัยรุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยพบความชุกของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในวัยรุ่นและวัยรุ่นไทยเพิ่มเป็นร้อยละ 9.73 (Kanlayanee No-in, 2017) อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ช่วยป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำหนักเกินได้ เนื่องมาจากการออกกำลังกายช่วยเพิ่มการเผาผลาญพลังงานส่วนเกินจากร่างกายและเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายให้ดีขึ้นได้ (Teerawan Sutham and Napatsawan Thanaphonganan, 2016)

ในปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยมากมายที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายในผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินหรือมีภาวะอ้วน ได้แก่ การศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อสุขสมรรถนะของผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐาน (Teerawan Sutham and Napatsawan Thanaphonganan, 2016) แม้ผลการวิจัยจะพบว่าการออกกำลังกายทั้งการเดินเร็วและการเดินแอโรบิกส่งผลดีต่อการพัฒนาสุขสมรรถนะได้ แต่ผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐานของกลุ่มการเดินเร็วมีสุขสมรรถนะด้านความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจดีกว่า และใช้เวลาฝึกน้อยกว่ากลุ่มการเดินแอโรบิก จึงกล่าวได้ว่า การเดินเร็วมีความเหมาะสมสำหรับนำไปเป็นทางเลือกในการออกกำลังกายและส่งเสริมสุขภาพ (Teerawan Sutham and Napatsawan Thanaphonganan, 2016) อีกทั้ง การศึกษาวิจัยผลของการเดินที่มีต่อสุขสมรรถนะของกลุ่มวัยทำงานที่มีภาวะน้ำหนักเกิน พบว่า หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 12 กลุ่มที่เดินตามจำนวนก้าวที่กำหนด (7,500 - 9,999 ก้าวต่อวัน) ทั้งเพศชายและหญิงนั้นส่งผลดีต่อสุขสมรรถนะ อันได้แก่ ดัชนีมวลกาย รอบเอว รอบสะโพก อัตราส่วนเอวต่อสะโพก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก เปอร์เซ็นต์ไขมัน สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด รวมถึงพลังงานที่ใช้ต่อวันและจำนวนการเดินต่อวันด้วย ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มกิจกรรมทางกายด้วยการเดิน 7,500 - 9,999 ก้าวต่อวัน มีผลที่ดีต่อสุขสมรรถนะของบุคคลวัยทำงานที่มีภาวะน้ำหนักเกินทั้งเพศชายและเพศหญิง (Sasipa Jinajin and Thanomwong Kritpet, 2008) จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเดินไปข้างหน้า (Forward walking) รายงานว่า การเดินเป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ถูกนำมาใช้ในการฟื้นฟูสมรรถภาพทางกายจากการบาดเจ็บทางระบบกล้ามเนื้อ และกระดูก (Musculoskeletal injuries) หรือใช้เพื่อพัฒนาการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular fitness) ได้ อย่างไรก็ตาม ภายหลังมีการศึกษาประโยชน์ของการเดินถอยหลัง (Backward walking) มากขึ้น (Hooper, Dunn, Props, Bruce, Sawyer, and Daniel, 2004) โดยพบว่า การเดินถอยหลังเป็นส่วนสำคัญหนึ่งของโปรแกรมสำหรับการป้องกัน และฟื้นฟูการบาดเจ็บของร่างกายส่วนล่าง (Lower extremity) (Dufek, 2002 cited in Hooper et al., 2004) นอกจากนี้ ยังพบด้วยว่า เมื่อเทียบกับการเดินไปข้างหน้า การเดินถอยหลังที่ความเร็ว และความชันระดับต่ำช่วยพัฒนาการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดได้ และยังช่วยลดโอกาสของการเกิดบาดเจ็บบริเวณเข่า (Knee injuries) ในบุคคลที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูสมรรถภาพทางกายอีกด้วย (Hooper et al., 2004)



ทั้งนี้ ในการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาระบบไหลเวียนเลือด และระบบหายใจที่มีวิธีการออกกำลังกายได้หลายลักษณะ ได้แก่ การเดิน วิ่ง ปั่นจักรยาน เต้นแอโรบิก วายน้ำ เป็นต้น สำหรับการเดินนั้นเป็นวิธีการออกกำลังกายที่สะดวก ค่าใช้จ่ายไม่สูง ไม่จำกัดสถานที่ และเวลา ทุกคนสามารถทำได้ จึงเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้น เนื่องจากการเป็นการออกกำลังกายจากความหนักระดับเบาไปหาหนัก เพื่อให้ร่างกายเกิดการปรับตัวจากการออกกำลังกาย โดยการเดินเพื่อสุขภาพมีหลายลักษณะ นอกจากการเดินไปข้างหน้าแล้ว ยังมีการเดินถอยหลังด้วย (Research and Development Section, Bureau of Sport Science, Office of Sport and Recreation Development, 2009) การเดินไปข้างหน้าเป็นการเดินที่พบเป็นปกติในชีวิตประจำวัน จึงเป็นความคุ้นเคยสำหรับทุกคน (Chuthipath Chewwasung, Rumpa Boonsisukh, Sasithorn Bannarat, Kanjana Thumpapong, and Pawaree Meesukh, 2010; Tanusint Sriwilai, Araya Yankai, and Sulibhorn Cheewapanich, 2007) การเดินนี้เป็นการทำให้จุดศูนย์กลางของร่างกายเคลื่อนไปข้างหน้า ลำตัว และคอจะตั้งตรง ขาข้างหนึ่งจะก้าวออกไปข้างหน้า ขณะที่แขนข้างตรงข้ามแกว่งไปข้างหน้า หลังจากนั้นจะสลับขาอีกข้างหนึ่ง พร้อมกับแขนด้านตรงข้ามกับขานั้นไปเรื่อย ๆ อย่างสัมพันธ์กัน (Co-ordinated manner) หรือเรียกว่า Reciprocal movement ในทางการแพทย์ (Areerat Suputtitada, Mana Sriyudthsak, and Sompol Sanguanrungsirikul, 2009) ลักษณะการเคลื่อนไหวของการเดินไปข้างหน้า พบว่า มีการงอและเหยียดของข้อสะโพกในช่วงที่เท้าสัมผัสพื้น ซึ่งจะมีการงอข้อสะโพกตลอดช่วงนี้ หลังจากนั้นจะมีการงอข้อสะโพกอีกครั้งเมื่อเข้าสู่ช่วงที่เท้าไม่สัมผัสพื้น ส่วนข้อเข่าจะเริ่มจากการงอ และเหยียด โดยมีการงออย่างต่อเนื่องไปในช่วงที่เท้าไม่สัมผัสพื้น แล้วจึงมีการเหยียดเข่าก่อนที่เท้าจะสัมผัสพื้นอีกครั้ง โดยลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อเข่าในช่วงที่เท้าไม่สัมผัสพื้นของการเดินไปข้างหน้า จะมีรูปแบบคล้ายกับการเดินถอยหลัง ในขณะที่ข้อเท้าจะเริ่มจากเท้าอยู่ในลักษณะกระดูกข้อเท้าขึ้น และมีการถีบเท้าลง หรือยันพื้นก่อนเข้าสู่ช่วงที่เท้าไม่สัมผัสพื้น (Research and Development Section, Bureau of Sport Science, Office of Sport and Recreation Development, 2009)

ในขณะที่การเดินถอยหลังนั้น หมายความว่า การเดินโดยผู้เดินหันหน้า และสายตาตามองไปในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางที่เคลื่อนที่ แต่มีการแกว่งแขนปกติ และมีเท้าสัมผัสพื้นอย่างน้อยหนึ่งข้างตลอดการเคลื่อนไหว ทั้งนี้ ลักษณะการเคลื่อนไหวข้อต่อต่าง ๆ ของขาในการเดินถอยหลังจะตรงกันข้ามกับการเดินไปข้างหน้าในช่วงที่เท้าสัมผัสพื้น โดยข้อสะโพกจะเริ่มจากการเหยียดแล้วงอ ส่วนข้อเข่าเริ่มจากการเหยียด งอ แล้วเหยียด ส่วนข้อเท้าเริ่มจากการกระดูกข้อเท้าขึ้น แล้วถีบเท้าลงหรือเท้ายันพื้น ซึ่งจะทำตลอดช่วงที่เท้าสัมผัสพื้นจนเข้าสู่ช่วงที่เท้าไม่สัมผัสพื้น ซึ่งข้อสะโพกจะมีการงออย่างต่อเนื่องจากช่วงที่เท้าสัมผัสพื้น แล้วจะมีการเหยียดข้อสะโพก ขณะที่ข้อเข่าจะมีการงอแล้วเหยียดข้อเข่า ข้อเท้ากระดูกขึ้นแล้วถีบลง (Research and Development Section, Bureau of Sport Science, Office of Sport and Recreation Development, 2009) จากงานวิจัยก่อนหน้า (Hooper et al., 2004) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเดินไปข้างหน้าและการเดินถอยหลังที่ระดับความชันต่ออัตราการเต้นของหัวใจและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) ในวัยรุ่น จำนวน 27 คน พบว่า การเดินถอยหลังที่ระดับความชัน 5%, 7.5% และ 10% ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ $VO_2\max$ มีค่าสูงขึ้นกว่ากลุ่มเดินไปข้างหน้า 17% - 20% ดังนั้น การเดินถอยหลังที่ความเร็ว 2.5 ไมล์ต่อชั่วโมง (หรือ 4.02 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ที่ระดับความชันดังกล่าวช่วยปรับปรุงความทนทานด้านแอโรบิก (Aerobic endurance) ได้ เช่นเดียวกับ แดนจีและเนอ์บาเวน ในปี 2014 ที่พบว่า การออกกำลังกายเดินถอยหลังเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ช่วยปรับปรุงองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) และเพิ่มการใช้พลังงาน (Energy expenditure) (Dangi & Nirbhavane, 2014)

อย่างไรก็ตาม การเดินไปข้างหน้าเป็นพฤติกรรมที่ทำตลอดชีวิตและเกิดความเคยชิน หากออกกำลังกายด้วยการเดินไปข้างหน้าทิศทางเดียวเป็นเวลานาน และมีการอบอุ่นร่างกายการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และข้อต่อน้อย จะส่งผลให้



ร่างกายเกิดการสะสมแรงเครียด แรงกระแทกตามข้อต่อ และกล้ามเนื้อต่าง ๆ ที่มีการใช้งาน จนเกิดความไม่สมดุลในการทำงานของกล้ามเนื้อได้ ร่างกายจะแสดงอาการเจ็บ ปวด ตึงที่ข้อต่อ และกล้ามเนื้อ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดข้อต่ออักเสบหรือข้อเสื่อม โดยเฉพาะข้อเข่าเสื่อม ขณะที่การเดินถอยหลังเป็นการทำงานของร่างกายในทิศทางตรงกันข้ามกับการเดินไปข้างหน้า มีการใช้พลังงานมากกว่าการเดินไปข้างหน้าที่ระดับความเร็วเดียวกัน ลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดข้อเข่าเสื่อม เนื่องจากเป็นการเดินที่กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามกับกลุ่มกล้ามเนื้อด้านหน้าของร่างกาย ช่วยให้ร่างกายเกิดการ ทำงานที่สมดุล (Research and Development Section, Bureau of Sport Science, Office of Sport and Recreation Development, 2009; Myatt, Baxter, Dougherty, Williams, Halle, Stetts, & Underwood, 1995; Childs, Gantt, Higgins, Papazis, Franklin, Metzler, & Underwood, 2002) และจากข้อมูลข้างต้นที่เกี่ยวกับการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า การออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง หมายความว่า การออกกำลังกายอีกรูปแบบหนึ่งที่เป็นรูปแบบของการเดินเพื่อสุขภาพ ซึ่งมีลักษณะของการเดินถอยหลังในการฝึกปฏิบัติ เพื่อช่วยให้เกิดการพัฒนาด้านสมรรถภาพทางกาย จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาเกี่ยวกับภาวะน้ำหนักรุนเกิน จึงมีความสนใจที่จะใช้วิธีการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังในผู้ที่มีภาวะน้ำหนักรุนเกิน เนื่องจากเป็นวิธีการออกกำลังกายที่ช่วยปรับปรุงสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ อีกทั้ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดรูปแบบการออกกำลังกายด้วยการเดินที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการออกกำลังกาย และส่งเสริมสุขภาพสำหรับบุคคลได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักรุนเกิน

สมมติฐานของการวิจัย

การออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีผลทำให้องค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักรุนเกินดีกว่าก่อนฝึก

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) โดยออกแบบการทดลองให้มีการทดสอบก่อน (Pre-test) และหลัง (Post-test) การทดลอง 4 สัปดาห์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 เพศชาย และมีภาวะน้ำหนักรุนเกิน ซึ่งมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 23.00-27.40 กก./ม.² (WHO Expert consultation, 2004) และเป็นไปตามเกณฑ์การคัดอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ที่ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ และกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างนี้คำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง G* Power จากการอ้างอิงงานวิจัยก่อนหน้า (Hooper et al., 2004) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการเดินไปข้างหน้าและการเดินถอยหลังที่ระดับความชันต่ออัตราการเต้นของหัวใจและสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) ในวัยรุ่น จำนวน 27 คน พบว่า ที่ระดับความชัน 5% การเดินถอยหลังส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ VO₂max มีค่า 52.4 ± 10.8 ส่วนในกลุ่มเดินไปข้างหน้ามีค่าเปอร์เซ็นต์ VO₂max เป็น 42.2 ± 8.2 กลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้มีจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ถูกนำมาสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยใช้วิธีจับฉลากเข้ากลุ่ม



และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน แต่ในภายหลังอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัยขอถอนตัวจากงานวิจัยจำนวน 10 คน เนื่องจากติดภารกิจส่วนตัว และประสบอุบัติเหตุ

กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเข้าร่วมงานวิจัย เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง จำนวน 5 วัน/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria)

1. อาสาสมัครเพศชาย มีอายุระหว่าง 18 - 22 ปี ไม่ได้ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นประจำ หรือมีการออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์
2. มีสุขภาพแข็งแรงปราศจากโรคหรืออาการที่ทำให้ไม่พร้อมที่จะออกกำลังกาย ซึ่งประเมินด้วยแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไปและแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q) ก่อนเข้าร่วมการทดลอง
3. มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 23.00 - 27.40 กก./ม² (WHO Expert consultation, 2004)
4. ไม่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจหรือโรคหัวใจ โรคเบาหวาน และไม่มีภาวะความดันโลหิตสูง
5. มีความสมัครใจเข้าร่วมในการวิจัย และยินดีให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้ตลอดช่วงการศึกษา

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

1. ไม่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดของการวิจัย
2. ไม่สามารถเข้าร่วมในการวิจัยได้ตลอดระยะเวลาการทดลอง หรือขอถอนตัว
3. ขาดการเข้าร่วมการฝึกออกกำลังกาย 2 ครั้งติดต่อกัน หรือไม่มาเข้าร่วมกิจกรรมเกิน 3 ครั้ง
4. กลุ่มตัวอย่างเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บ หรือมีอาการเจ็บป่วยในช่วงของการทดลอง เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือในการทดสอบและเก็บข้อมูล
 - 1.1 โปรแกรมฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง
 - 1.2 แบบประเมินระดับของความเหนื่อย (Rating of Perceived Exertion of Borg; RPE)
2. เครื่องมือสำหรับทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยา และสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ
 - 2.1 เครื่องชั่งน้ำหนักและวิเคราะห์องค์ประกอบร่างกาย ยี่ห้อ TANITA รุ่น Rd-953-Bk
 - 2.2 เครื่องวัดความดันโลหิต ยี่ห้อ Omron รุ่น HEM-8712
 - 2.3 นาฬิกาและสายคาดอกวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อ Polar รุ่น V800
 - 2.4 เครื่องวัดแรงเหยียดขา ยี่ห้อ BACK - D รุ่น T.K.K. 5402
 - 2.5 เครื่องวัดความอ่อนตัวแบบดิจิตอล ยี่ห้อ TAKAI รุ่น T.K.K. 5403
 - 2.6 ลูกกล ยี่ห้อ Jacky Fitness รุ่น Yk-07008
 - 2.7 สายวัดตัว
 - 2.8 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ Casio รุ่น Hs-30w
3. เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล
 - 3.1 แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย (Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q)
 - 3.2 แบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป

3.3 แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา

3.4 แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ

ขั้นตอนการทดลอง / การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 1 สร้างหรือพัฒนาโปรแกรมฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง โดยเลือกความเร็วของการเดินถอยหลัง (เมตรต่อวินาที) จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ทำการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าและถอยหลังเพื่อการออกกำลังกาย (Research and Development Section, Bureau of Sport Science, Office of Sport and Recreation Development, 2009) และทำการศึกษานำร่อง (Pilot Study) ก่อนการฝึกกับนักศึกษาที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน จากผลการศึกษานำร่อง พบว่า ความเร็วของการเดินถอยหลัง ได้แก่ ความเร็วที่ 1.2, 1.4 และ 1.6 เมตรต่อวินาที หรือ 4.3, 5.0 และ 5.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมงตามลำดับนั้น มีความหนักของการออกกำลังกายใกล้เคียง และอยู่ในระดับปานกลาง (64 - 76% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) (ACSM, 2006) ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสุขภาพสมรรถนะที่ดีขึ้นได้ (McArdle, 2000 cited in Kesinee Saelao & Vijit Kanungsukkasem, 2012)

ขั้นที่ 2 ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง

1. กลุ่มทดลองทำการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนดเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน คือ วันจันทร์ถึงวันศุกร์ วันละ 30 นาที โดยก่อนออกกำลังกายมีการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) 10 นาที และหลังออกกำลังกายผ่อนคลายร่างกาย (Cool down) 10 นาที (ไม่รวมกับช่วงฝึกออกกำลังกาย) รวมใช้เวลาประมาณ 50 นาที (Childs et al., 2002; Dangi & Nirbhavane, 2014) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 1 โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง

สัปดาห์ ที่ทำการฝึก	ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm up) (นาที)	ความเร็วของ การเดินถอยหลัง (กม./ชม.)	เวลา (นาที)	ช่วงผ่อนคลายร่างกาย (Cool down) (นาที)	ความถี่ (วัน/สัปดาห์)
1	10	4.3 (หรือ 1.2 m/s)	30	10	5
2	10	5.0 (หรือ 1.4 m/s)	30	10	5
3 - 4	10	5.8 (หรือ 1.6 m/s)	30	10	5

2. ผู้วิจัยทำการทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งก่อน และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 ดังนี้

2.1 ข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ ชีพจร (Heart rate; HR) ความดันโลหิต (Blood pressure; BP) น้ำหนัก (Weight) และส่วนสูง (Height)

2.2 ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ได้แก่

2.2.1 องค์ประกอบของร่างกาย (Body Composition) เช่น เปอร์เซ็นต์ไขมัน (% Body fat) ดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) มวลกล้ามเนื้อ (Muscle mass) ทำการวัดด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักและวิเคราะห์องค์ประกอบร่างกาย ยี่ห้อ TANITA รุ่น Rd-953-Bk ส่วนรอบเอว (Waist) และรอบสะโพก (Hip) วัดด้วยสายวัดตัว แล้วคำนวณอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (Waist-Hip ratio)

2.2.2 ความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่น (Flexibility) ทำการวัดความอ่อนตัวของลำตัวโดยการยืนงอตัว (Stand and reach)



2.2.3 ความอดทนของกล้ามเนื้อขา (Leg Muscular Endurance) ใช้การทดสอบยืน - นั่งบนเก้าอี้ 60 วินาที (60 Seconds Chair Stand) (Supitr Samahito, Vullee Bhatharobhas, Siriporn Sasimontongkul, Amphorn Sriyabhaya, Nanthawan Thienkaew, Pailin Puagprakong, & Sarayut Noikasem, 2013)

2.2.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Leg Muscular Strength) ด้วยเครื่องวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer) ยี่ห้อ BACK - D รุ่น T.K.K. 5402

2.2.5 ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือด (Cardiorespiratory Endurance) วัดจากสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximum oxygen uptake) โดยใช้แบบทดสอบของบรูซ (Bruce Protocol) ที่ดำเนินการโดยผู้วิจัยบันทึกข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจของผู้รับการทดสอบทุกๆ นาทีในการทดสอบ และจะใช้เวลา (นาที) ของการทดสอบไปประมาณค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของผู้รับการทดสอบ ทั้งนี้ การทดสอบจะสิ้นสุดเมื่อผู้เข้ารับการทดสอบเกิดอาการเมื่อยล้าและเริ่มปรับความเร็วลงเพื่อกลับสู่สภาวะปกติ (Chaturong Hemara, 2017)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ก่อน และหลังการฝึกของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองโดยใช้การทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Dependent Paired t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Independent t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสรีรวิทยาระหว่างก่อน และหลังฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง 4 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม (ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ) และกลุ่มทดลอง (ฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสรีรวิทยาและองค์ประกอบของร่างกายของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

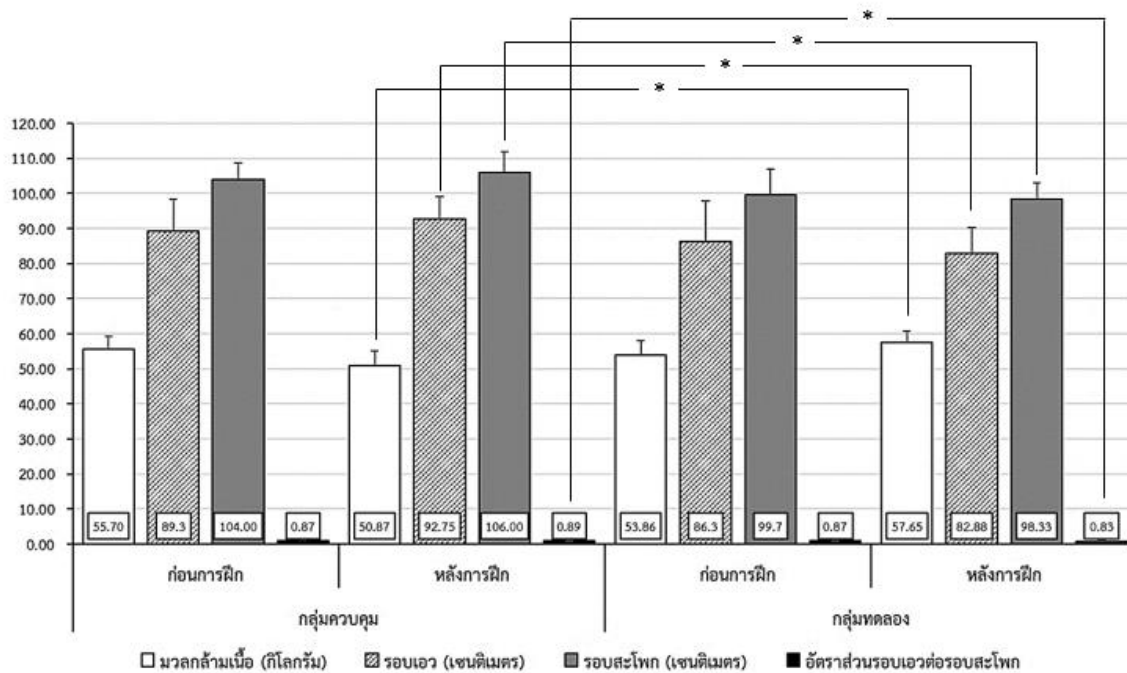
ตัวแปรด้านสรีรวิทยา	กลุ่มควบคุม (n=10)		กลุ่มทดลอง (n=10)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
อายุ (ปี)	19.90 ± 1.20	-	19.00 ± 1.25	-
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	173.70 ± 5.25	-	169.35 ± 5.01	-
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	78.99 ± 7.22	77.64 ± 8.72	75.01 ± 9.38	73.09 ± 8.90
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	78.30 ± 12.51	77.00 ± 16.51	82.20 ± 10.18	76.70 ± 10.16
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	127.30 ± 12.13	123.20 ± 10.55	118.10 ± 19.81	120.20 ± 10.69
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	75.80 ± 10.61	75.90 ± 13.75	74.60 ± 10.50	70.00 ± 2.91 [†]
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (%)	24.00 ± 3.50	23.81 ± 3.99	23.71 ± 4.55	22.63 ± 4.02 [†]
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)	26.21 ± 2.10	25.29 ± 2.18	26.12 ± 2.36	25.12 ± 2.07
มวลกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)	55.70 ± 3.70	50.87 ± 4.13	53.86 ± 4.30	57.65 ± 3.15*

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสรีรวิทยา และองค์ประกอบของร่างกายของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง (ต่อ)

ตัวแปรด้านสรีรวิทยา	กลุ่มควบคุม (n=10)		กลุ่มทดลอง (n=10)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
รอบเอว (เซนติเมตร)	89.30 ± 9.08	92.75 ± 6.50	86.30 ± 11.49	82.88 ± 7.41*
รอบสะโพก (เซนติเมตร)	104.00 ± 4.65	106.00 ± 5.95	99.70 ± 7.39	98.33 ± 4.74*
อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก	0.87 ± 0.40	0.89 ± 0.03	0.87 ± 0.09	0.83 ± 0.03*

Data are $\bar{X} \pm S.D.$ *p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม, †p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 2 วิจัยที่มีภาวะน้ำหนักเกินของกลุ่มทดลองมีองค์ประกอบของร่างกาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไขมันมวลกล้ามเนื้อ รอบเอว รอบสะโพก และอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์ไขมันลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึก และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังการฝึก พบว่า กลุ่มทดลองมีการพัฒนามวลกล้ามเนื้อ รอบเอว รอบสะโพก และอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 1 ความแตกต่างของตัวแปรด้านสรีรวิทยา (มวลกล้ามเนื้อ รอบเอว รอบสะโพก และอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก) ในกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง

ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า วิจัยที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังนี้ มีเปอร์เซ็นต์ไขมันลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึก และมีการพัฒนามวลกล้ามเนื้อ รอบเอว รอบสะโพก และอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย



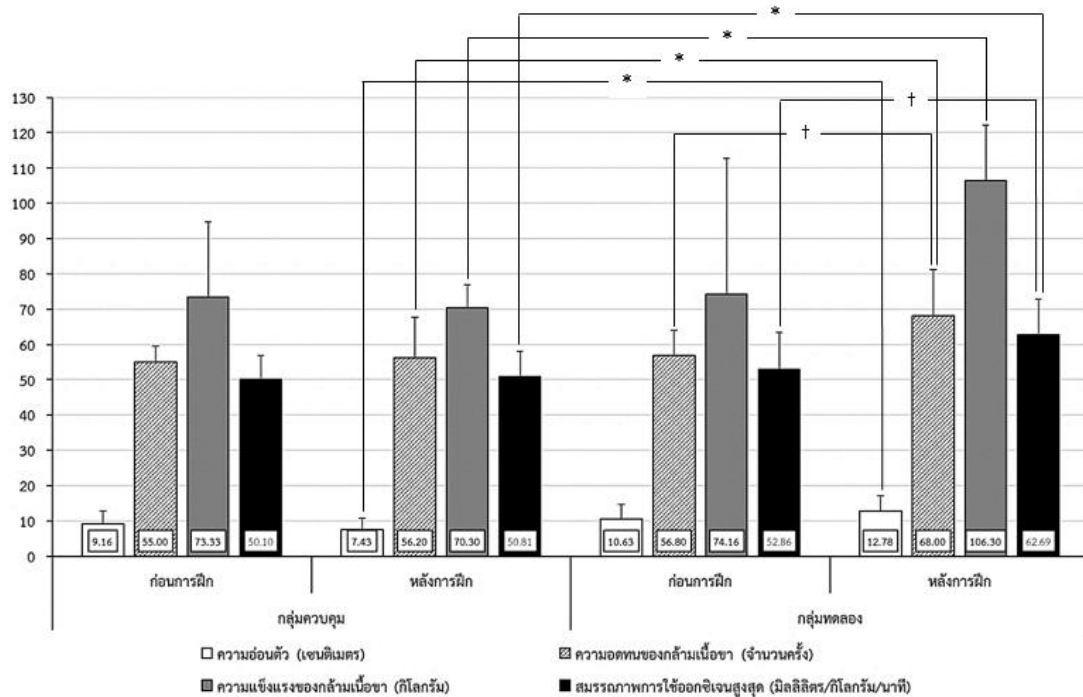
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ระหว่างก่อน และหลังฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง 4 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม (ใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ) และกลุ่มทดลอง (ฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ระหว่างก่อน และหลังฝึกออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกาย ที่สัมพันธ์กับสุขภาพ	กลุ่มควบคุม (n=10)		กลุ่มทดลอง (n=10)	
	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
ความอ่อนตัว (เซนติเมตร)	9.16 ± 3.69	7.43 ± 3.37	10.63 ± 4.10	12.78 ± 4.29*
ความอดทนของกล้ามเนื้อขา (จำนวนครั้ง)	55.00 ± 4.47	56.20 ± 11.39	56.80 ± 7.19	68.00 ± 13.20* [†]
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (กิโลกรัม)	73.33 ± 21.27	70.30 ± 6.62	74.16 ± 38.58	106.30 ± 15.82*
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	50.10 ± 6.75	50.81 ± 7.23	52.86 ± 10.56	62.69 ± 10.16* [†]

Data are $\bar{X} \pm S.D.$ * $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม, [†] $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก

จากตารางที่ 3 วิจัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกินของกลุ่มทดลองมีสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ได้แก่ ความอ่อนตัว ความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันในทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองมีความอดทนของกล้ามเนื้อขา และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดดีกว่าก่อนฝึก และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังการฝึก พบว่า กลุ่มทดลองมีความอ่อนตัว ความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 2 ความแตกต่างของตัวแปรด้านสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (ความอ่อนตัว ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด) ในกลุ่มทดลองที่ออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง

ผลการวิเคราะห์ สรุปได้ว่า วิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังมีความอดทนของกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดดีกว่าก่อนฝึก และมีความอ่อนตัว ความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมถึงสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย

อภิปรายผลการวิจัย

1. วิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักเกินของกลุ่มทดลองมีองค์ประกอบของร่างกาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไขมัน มวลกล้ามเนื้อ รอบเอว รอบสะโพก และอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกแตกต่างกัน เนื่องด้วยการเดินถอยหลังเป็นการทำงานของร่างกายในทิศทางตรงกันข้ามกับการเดินไปข้างหน้า มีการใช้พลังงานมากกว่าการเดินไปข้างหน้าที่ระดับความเร็วเดียวกัน (Research and Development Section, Bureau of Sport Science, Office of Sport and Recreation Development, 2009; Myatt et al., 1995; Terblanche, Page, Kroff, & Venter, 2005; Flynn, Connery, Smutok, Zeballos, & Weisman, 1994) โดยช่วงก้าว (Stride length) สั้นกว่า แต่ความถี่ของการก้าว (Cadence) และมุมของการงอเข่ามากกว่าการเดินไปข้างหน้า ดังนั้น ช่วงระยะเวลาที่เท้ามีสัมผัสพื้น (Swing phase) และช่วงระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้นในขณะเดิน (Stance phase) จึงลดลง แรงกระทำในแนวตั้งขณะเท้าสัมผัสพื้นเกิดขึ้นมากกว่าช่วงที่เท้าถูกผลักขึ้น ส่งผลให้ช่วยลดแรงกระทำบริเวณข้อต่อสะบ้ากับกระดูกหน้าแข้งได้ดี เอ็นเข่ายึดข้อที่อยู่ด้านหน้าจึงไม่ถูกยืดมากเกินไป (Cha, Kim, & Kim, 2016; Tanusint Sriwilai, Araya Yankai, & Sulibhorn Cheewapanich, 2007) อีกทั้งการเดินถอยหลังมีการใช้กำลังของกล้ามเนื้อวาสตัส มีเดียลิส หรือกล้ามเนื้อในการเหยียดเข่า (Vastus medialis) กล้ามเนื้อแฮมสตริง หรือกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) และกล้ามเนื้อคอขาดเรเฟ หรือกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

(Quadriceps) มากกว่าการเดินไปข้างหน้า จึงส่งผลต่อการใช้พลังงานของร่างกายที่อาจส่งผลต่อการลดลงของน้ำหนักตัวได้ (Dangi & Nirbhavane, 2014; Tanusint Sriwilai, Araya Yankai, & Sulibhorn Cheewapanich, 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของแดนจีและเนอ์บาเวนในปี 2014 ทำการเปรียบเทียบผลของการเดินไปข้างหน้ากับการเดินถอยหลังที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในกลุ่มบุคคลอายุ 20 - 40 ปี ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยแต่ละกลุ่มทดลองออกกำลังกายด้วยการเดินไปข้างหน้าและถอยหลังด้วยความเร็ว เพื่อให้ได้ระยะทางมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เป็นเวลา 30 นาที จำนวน 5 ครั้ง/สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มเดินไปข้างหน้า และถอยหลังมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวและองค์ประกอบร่างกาย อันได้แก่ ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมัน และอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น (Dangi & Nirbhavane, 2014) เช่นเดียวกับงานวิจัยของเตอร์บลานเชเพจ ครอฟฟ์ และเวนเทอร์ ในปี 2004 ที่พบว่า การฝึกเดินถอยหลังส่งผลต่อการปรับปรุงองค์ประกอบของร่างกายในวัยรุ่นหญิง อายุ 18 - 23 ปี ซึ่งไม่พบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายอย่างชัดเจน แต่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันลดลง เป็นไปได้ว่า เกิดจากกระบวนการเผาผลาญ (Metabolic cost) และการใช้พลังงาน (Energy expenditure) ที่มากขึ้นเมื่อออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง (Terblanche, Page, Kroff, & Venter, 2005) ตามการรายงานของฮอว์เลย์ที่กล่าวว่า การออกกำลังกายระดับความหนักต่ำจะช่วยกระตุ้นการสลายไขมันจากเซลล์ไขมันได้ ในขณะที่อัตราการเผาผลาญไขมันจะสูงขึ้นเมื่อมีการออกกำลังกายระดับความหนักปานกลาง (Hawley, 1998 cited in Terblanche, Page, Kroff, & Venter, 2005) ดังเช่นรูปแบบโปรแกรมออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังในงานวิจัยนี้ที่กำหนดให้ออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องในระดับความหนักปานกลาง และใช้ระยะเวลา 20 - 60 นาทีขึ้นไป ซึ่งส่งผลดีต่อสมรรถนะทางกายของผู้ที่ออกกำลังกายได้ (Teerawan Sutham & Napatsawan Thanaphonganan, 2016)

2. วัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกินของกลุ่มทดลองมีสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ ได้แก่ ความอ่อนตัว ความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดแตกต่างกันในทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการพัฒนาสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังนั้น สามารถอธิบายได้ว่า รูปแบบการเดินถอยหลังมีความแตกต่างจากการเดินไปข้างหน้า ทำให้มีการใช้พลังงานมากขึ้นจากการทำงาน หรือการหดตัวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ซึ่งหดตัวแบบหดสั้นเข้า (Concentric) และแบบยืดยาวออก (Eccentric) เมื่อมีการเดินถอยหลัง ทำให้เกิดความมั่นคงของข้อเข่า รวมถึงช่วงก้าวและความถี่ของการก้าวในการเดินถอยหลังเมื่อเทียบกับการเดินไปข้างหน้า ความยาวของการก้าวสั้นลงสัมพันธ์กับการทำงานของกล้ามเนื้อ (Hooper et al., 2004) การทำงานของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อนี้ จึงมีผลต่อความต้องการในการใช้ออกซิเจนที่สูงขึ้น ซึ่งต้องอาศัยออกซิเจนจากการหายใจ เป็นการตอบสนองของระบบไหลเวียนโลหิตและการหายใจ (Flynn, Connery, Smutok, Zeballos, & Weisman, 1994 cited in Tanusint Sriwilai, Araya Yankai, & Sulibhorn Cheewapanich, 2007; Dangi & Nirbhavane, 2014) โดยการตอบสนองของร่างกายดังกล่าวอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ช่วยให้ระบบหัวใจและหลอดเลือดทำงานดีขึ้น รวมถึงมีกระบวนการเผาผลาญเพิ่มขึ้นได้อีกทั้ง ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ความหนักของการออกกำลังกายในระดับปานกลาง คือ 64 - 76% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หรือเทียบเท่า 40 - 59% ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (ACSM, 2006) ซึ่งเป็นระดับที่ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางด้านการไหลเวียนของโลหิตได้ (McArdle, 2000 cited in Kesinee Saelao & Vijit Kanungsukkasem, 2012) นอกจากนี้ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจให้ดีขึ้นด้วย (Kesinee Saelao & Vijit Kanungsukkasem, 2012) ดังเช่นที่ ฌอนอมวงศ์ ฤกษ์เพ็ชร และสิทธา พงษ์พิบูลย์ (Thanomwong Kritpet & Sitha Pongphibool, 2011) กล่าวว่า เมื่อมีการฝึกออกกำลังกายซ้ำ ๆ (Repeated หรือ Chronic exercise) จะทำให้ร่างกายมีการตอบสนองต่างไปจากการออกกำลังกาย

ครั้งเดียว (Single) หรือแบบทันทีทันใด (Acute exercise) คือ อัตราการเต้นของหัวใจจะช้าลงกว่าเดิม เนื่องจากการปรับตัว (Adaptation) ของหัวใจ เช่น ผนังหัวใจหนาขึ้น และสามารถบีบตัวได้แรงขึ้น

สำหรับการพัฒนาความอ่อนตัว ความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นนั้น เมื่อพิจารณาจากความอ่อนตัวของกลุ่มทดลองในงานวิจัยนี้ ตามกำหนดโปรแกรมออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลัง ในช่วงก่อนและหลังการออกกำลังกายทุกครั้งจะมีการอบอุ่นร่างกาย การผ่อนคลายร่างกาย และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ รวมเป็นระยะเวลา 20 นาที ซึ่งการปฏิบัติดังกล่าวที่มีการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมร่วมกับการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะสามารถพัฒนาความอ่อนตัวหรือความยืดหยุ่นตัวของกล้ามเนื้อ และข้อต่อได้มากขึ้น (Charoen Krabuanrat, 1995; Chusak Vechaphaet & Kanya Palawiwat, 1993 as cited in Kesinee Saelao & Vijit Kanungsukkasem, 2012) ดังที่ เบลิว ไชมอน และแวนเดอร์วอร์ท ในปี 2005 กล่าวว่า การออกกำลังกายที่ถูกต้องและสม่ำเสมอ จะส่งผลให้เกิดการไหลเวียนของเลือดมาที่บริเวณข้อต่อ เอ็นหุ้มข้อ และกล้ามเนื้อที่อยู่รอบ ๆ ข้อมากขึ้น จึงทำให้เนื้อเยื่อต่าง ๆ รอบข้อมีความยืดหยุ่นและอ่อนตัวมากขึ้น (Bellew, Symons, & Vandervoort, 2005 cited in Teerawan Sutham & Napatsawan Thanaphonganan, 2016) ส่วนความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปได้ว่า ผลจากกลไกในการเดินถอยหลัง กล่าวคือ ส่วนของนิ้วเท้าสัมผัสพื้นก่อนแล้วส้นเท้าจึงถูกยกขึ้นพื้นพื้น เป็นปัจจัยหนึ่งทำให้เกิดการระดมความถี่ในการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อบริเวณสะโพก กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) และกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Knee extensor) หรือกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) โดยเฉพาะในช่วงระยะเวลาที่เท้าสัมผัสพื้นในขณะเดิน (Stance phase) ที่อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าแบบหดสั้นเข้าเพื่อช่วยให้เข่าเหยียด ในขณะที่การเดินไปข้างหน้าใช้โมเมนตัมในการเคลื่อนไหวมากกว่าอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อโดยตรง (Tanusint Sriwilai, Araya Yankai, & Sulibhorn Cheewapanich, 2007) สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าที่พบว่า พลังและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเพิ่มขึ้นหลังจากฝึกออกกำลังกายด้วยการวิ่งถอยหลัง การปรับปรุงของกล้ามเนื้อในทางที่ดีขึ้นนี้ เนื่องมาจากลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อที่มีทั้งแบบการหดตัวแบบอยู่กับที่ (Isometric) และการหดตัวแบบสั้นเข้า (Concentric) ของกล้ามเนื้อขาขณะวิ่งถอยหลัง (Terblanche, Page, Kroff, & Venter, 2005)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

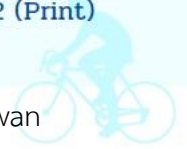
โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังส่งผลดีต่อการพัฒนาองค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน รวมถึงตัวแปรด้านความอ่อนตัว ความอดทน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงได้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพสำหรับวัยรุ่นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยสามารถนำวิธีการออกกำลังกายด้วยการเดินถอยหลังมาประยุกต์ใช้ ซึ่งนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการออกกำลังกายที่สามารถช่วยส่งเสริมสุขภาพได้ และในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มการเปรียบเทียบกับกรออกกำลังกายรูปแบบอื่น หรือการออกกำลังกายด้วยการเดินไปข้างหน้า เพื่อเป็นการสนับสนุนผลของการทดลองครั้งนี้ และหากมีการควบคุมการรับประทานอาหารร่วมกับโปรแกรมฝึกด้วย อาจส่งผลดีต่อการควบคุมน้ำหนักตัวของผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินได้ชัดเจนขึ้น

References

Areerat Suputtitada, Mana Sriyudthsak, & Sompol Sanguanrungsirikul. (2009). *Gait ability improvement and fall prevention in elderly and Parkinson's disease*. Research program, Bangkok: Chulalongkorn University.



- Aroonrasamee Bunnag, Parnnarat Sangperm, Weeraya Jungsomjatepaisal, Yuwadee Pongsaranunthakul, & Venus Leelahakul. (2012). The effects of behavioral modification for eating and exercising behavior in overweight adolescents. *J Nurse Sci*, 30(4), 37-48.
- Cha, H.G., Kim, T.H., & Kim, M.K. (2016). Therapeutic efficacy of walking backward and forward on a slope in normal adults. *J. Phys. Ther. Sci*, 28, 1901-1903.
- Charoen Krabuanrat. (1995). *Technique of speed training*. Bangkok: Faculty of Education, Kasetsart University.
- Childs, J.D., Gantt, C., Higgins, D., Papazis, J.A., Franklin, R., Metzler, T., & Underwood, F.B. (2002). The effect of repeated bouts of backward walking on physiologic efficiency. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3), 451-455.
- Chusak Vechaphaet & Kanya Palawiwat. (1993). *Exercise physiology*. Bangkok: Thankamon Press.
- Chuthipath Chewwasung, Rumpa Boonsisukh, Sasithorn Bannarat, Kanjana Thumpapong, & Pawaree Meesukh. (2010). Comparison of Vastus medialis, Semitendinosus, Tibialis anterior, Peroneous longus and Gastrocnemius muscle activities between forward and backward walking. *Thai Journal of Physical Therapy*, 33(1), 10-16.
- Dangi, A., & Nirbhavane, U. (2014). Comparison of forward walking versus backward walking on level surface on body composition in pre obese individuals in the group of 20-40 years. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(4), 1-5.
- Hooper, T.L., Dunn, D.M., Props, J.E., Bruce, B.A., Sawyer, S.F., & Daniel, J.A. (2004). The effects of graded forward and backward walking on heart rate and oxygen consumption. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(2), 65-71.
- Kanlayanee No-in. (2017). Overweight and obesity among Thai school-aged children and adolescents. *Journal of the Royal Thai Army Nurses*, 18, 1-8.
- Kesine Saelao, & Vijit Kanungsukkasem. (2012). Effects of arm swing exercise, walking and walking exercise combined with arm swing exercise on health-related physical fitness of the elderly women. *Journal of Sports Science and Health*, 13(1). 92-103.
- McArdle, W.D. Katch, F.I., & Katch, V.L. (2000). *Essentials of exercise physiology* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Myatt, G., Baxter, R., Dougherty, R., Williams, G., Halle, J., Stetts, D., & Underwood, F. (1995). The cardiopulmonary cost of backward walking at selected speeds. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 21(3), 132-138.
- Research and Development Section, Bureau of Sport Science, Office of Sport and Recreation Development. (2009). *Analysis of forward and backward walking for exercise*. Bangkok.
- Santisith Khiewkhern, & Phongpan Teerawattanasak. (2017). Factors related to over-waist circumference and overweight among nurses in Phichit hospital. *Journal of Health Science*, 26(1), S147-S155.
- Sasipa Jinajin, & Thanomwong Kritpet. (2008). Effect of walking on health-related physical fitness in overweight working group. *Journal of Sports Science and Health*, 9(2), 1-15.



- Supitr Samahito, Vullee Bhatharobhas, Siriporn Sasimontonkul, Amphorn Sriyabhaya, Nanthawan Thienkaew, Pailin Puagprakong, & Sarayut Noikasem. (2013). *Test and norms of physical fitness for people ages 19-59 years*. Department of Physical Education, Ministry of Tourism and Sports.
- Tanusint Sriwilai, Araya Yankai, & Sulibhorn Cheewapanich. (2007). Energy expenditure index of backward walking in normal individuals aged 19-22 years. *Bull Chiang Mai Assoc Med*, 40(3), 236-242.
- Teerawan Sutham, & Napatsawan Thanaphonganan. (2016). Effects of aerobic exercise to the health-related physical fitness on overweight. *Academic Services Journal, Prince of Songkla University*, 27(3), 73-88.
- Thanomwong Kritpet, & Sitha Pongphibool. (2011). *Exercise physiology*. Bangkok: Trironasarn.
- Terblanche, E., Page, C., Kroff, J., & Venter, R.E. (2005). The effect of backward locomotion training on the body composition and cardiorespiratory fitness of young women. *Int Sports Med*, 26, 214-219.
- WHO Expert consultation. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 363, 157-163.

Received: December, 20, 2019

Revised: February, 1, 2020

Accepted: February, 6, 2020