วารสาร
เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด
JOURNAL OF MEDICAL TECHNOLOGY AND PHYSICAL THERAPY

นิพนธ์ต้นฉบับ
ORIGINAL ARTICLE

การศึกษานำร่อง: การออกกำลังกายบนเตียงด้วยจักรยานประยุกต์ “ปั่นง่าย” ในผู้ป่วยระยะก่อนและความดันโลหิตสูงระยะที่หนึ่ง

รวยริน ชนาวิรัตน์*, พัฒรพงษ์ วงค์แสนชุม, วราภรณ์ สุขบุญทอง, ฐาปณีย์ ช่วยเล็ก, วนิดา ดรปัญหา, พลลพัฏฐ์ ยงฤทธิปกรณ์, และ เสาวนีย์ นาคมะเริง

Received: *February 26, 2019*
Revised: *April 9, 2019*
Accepted: *April 10, 2019*

บทคัดย่อ

การศึกษาแบบไขว้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน ความเหนื่อย อาการเมื่อยล้า และความคิดเห็นของอาสาสมัครที่มีต่อการใช้อุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุง โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครที่มีระดับความดันโลหิตที่จัดอยู่ในระยะก่อนความดันโลหิตสูงและความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 จำนวน 25 คน ทำการศึกษา 2 ครั้งและแต่ละครั้งห่างกัน 1 วัน โดยอาสาสมัครได้รับการสุ่มลำดับการศึกษาและเริ่มการศึกษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่าง ก้น และต้นขาด้านหลัง จากนั้นทดลองปั่นหรือนอนพักในท่าปั่นบนเตียงที่ถูกปรับให้ศีรษะสูง 30 องศา เป็นระยะเวลา 20 นาที การปั่นเริ่มจากการปั่นแบบไม่มีแรงต้านเพื่ออบอุ่นร่างกาย 3 นาที หลังจากนั้นปรับแรงต้านขึ้นทีละระดับรวม 3 ระดับๆ ละ 5 นาที และปั่นแบบไม่มีแรงต้านเพื่อผ่อนกายอีก 2 นาที ความเร็วในการปั่นถูกคุมด้วยเครื่องเคาะจังหวะที่ความเร็ว 40 รอบต่อนาที ค่าตัวแปรต่างๆ ถูกประเมินก่อนปั่น ระหว่างปั่นและหลังสิ้นสุดการปั่น หลังจากนั้นให้อาสาสมัครตอบแบบสอบถามความคิดเห็น ผลการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและความดันซิสโทลิกของอาสาสมัครเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับขณะพักและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ($p < 0.05$) ในช่วงการปั่นที่ระดับความหนักสูงสุด ในขณะที่ค่าความดันไดแอสโทลิก ความดันเลือดแดงเฉลี่ย ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน ความเหนื่อยและอาการเมื่อยล้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับขณะพักของภายในกลุ่มและเทียบกับกลุ่มนอนพักตลอดการศึกษา ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นระบุว่า โครงสร้างของอุปกรณ์มีความแข็งแรงและมีความสวยงามน่าใช้ รวมทั้งมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรายละเอียดบางส่วนอีกเพียงเล็กน้อย ผลการศึกษาที่ได้สรุปได้ว่า การออกกำลังด้วยอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุง ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและความดันซีสโทลิกเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับขณะพักและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด และอาสาสมัครมีความพึงพอใจในการใช้งานอุปกรณ์โดยเสนอแนะการปรับปรุงรายละเอียดอีกเพียงเล็กน้อย

คำสำคัญ: การออกกำลังกาย, อัตราการเต้นของหัวใจ, ความดันโลหิต, ระดับอาการเมื่อยล้า, ระดับความเหนื่อย

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
* ผู้รับผิดชอบบทความ

วารสาร
เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด
JOURNAL OF MEDICAL TECHNOLOGY AND PHYSICAL THERAPY

นิพนธ์ต้นฉบับ
ORIGINAL ARTICLE

A pilot study: bed exercise with "Pun Ngai" in pre-and stage-1 hypertensive patients

Raoyrin Chanavirut[1]*, Phuttaraphong Wongsaenchoom[1], Waraporn Sukboonthong[1], Tapanee Chuailek[1], Wanida Donpunha[1], Ponlapat Yonglitthipagon[1] and Saowanee Nakmareong[1]

Abstract

The aim of this cross-over design study was to assess the response of heart rate (HR), blood pressure, oxygen saturation, rating of perceived exertion (RPE), rating of perceived dyspnea (RPD) and the opinion for using "Pun Ngai", a modified bicycle. Twenty-five pre-and stage-1 hypertensive participants were recruited to the study. They performed randomly either graded cycle exercise or resting on the bed in which the washout period between the sessions was 1 day apart. In the beginning, muscles around the lower back, buttock and posterior thigh were stretched. Then, the participants were asked for cycling or resting in bed at 30 degrees head upright position for 20 minutes. For cycling, the exercise began with 3 minutes free load warm up with 40 RPM, then, performed 5-min incremental load in each step for three steps and finished with 2 minutes free load for cool down. The outcome parameters were assessed at baseline, before three steps of the speed was increased and after finish the experiment. After that, the participants were required to complete the questionnaire. The results showed that, for cycling, HR and systolic blood pressure (SBP) increased significantly (p<0.05) when compared with the rest period and increased significantly (p<0.05) between the group at the maximal work load. In contrast, diastolic blood pressure (DBP), mean arterial pressure (MAP), oxygen saturation, RPD and RPE did not change when compared both within and between the groups. Additionally, the opinion from questionnaire indicated that the participants satisfied the general appearance of the equipment in which some details should be added for maximize the equipment efficiency. Based on the result, it can be concluded that exercise with "Pun Ngai" increases significantly of HR and SBP while another parameter did not change. In addition, some of the equipment details should be modified.

Keywords: Exercise, Heart rate, Blood pressure, Rated perceived exertion, Rate of perceived dyspnea

[1] School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen

* Corresponding author (e-mail: raocha@kku.ac.th)

บทนำ

ภาวะความดันโลหิตสูงจัดเป็นภัยคุกคามสุขภาพอย่างหนึ่ง โดยจะพบอุบัติการณ์มากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น[1] ภาวะความดันโลหิตสูงทำให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายหลายด้านรวมทั้งทำให้ผู้ป่วยเสี่ยงที่จะเกิดโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) อันส่งผลให้เนื้อเยื่อสมองถูกทำลายเกิดภาวะอัมพฤกษ์หรืออัมพาตและหากผู้ป่วยไม่สามารถฟื้นฟูสภาพร่างกายให้กลับสู่สภาพปกติได้ ผู้ป่วยก็ย่อมมีความเสี่ยงที่อาจต้องอยู่ในภาวะนอนติดเตียง[2] การรักษาภาวะความดันโลหิตสูงนั้นสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกันซึ่งรวมไปถึงการออกกำลังกาย ในปัจจุบันนี้การออกกำลังกายบนเตียงด้วยเครื่องออกกำลังกายได้เริ่มมีบทบาทในกระบวนการดูแลรักษาผู้ป่วยมากยิ่งขึ้น อุปกรณ์ออกกำลังกายบนเตียงประเภทปั่นมีจำหน่ายในท้องตลาดหลายเครื่องด้วยกัน เช่น เครื่อง MOTOmed®letto2[3] เครื่อง Flexmotor®[4] หรือเครื่อง NEURObike[5] เป็นต้น รายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ในผู้ป่วยที่รักษาตัวในหอผู้ป่วยระยะวิกฤติ พบว่า อุปกรณ์ดังกล่าวนี้สามารถใช้ออกกำลังกายได้โดยไม่ส่งผลต่อสัญญาณชีพของผู้ป่วย รวมทั้งช่วยลดระยะเวลาการนอนพักรักษาตัวของผู้ป่วยได้ [6-10] แต่เนื่องจากเครื่องดังกล่าวเป็นเครื่องที่มีราคาแพง ดังนั้นการใช้งานจึงถูกจำกัดอยู่เฉพาะในโรงพยาบาลขนาดใหญ่ในต่างประเทศเท่านั้น สำหรับประเทศไทย การศึกษาก่อนหน้านี้ของ สุนันทินี เหมฤดี และคณะ ด้วยอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” ซึ่งดัดแปลงจากจักรยานโดยทำการศึกษาในอาสาสมัครที่มีสุขภาพปกติอายุ 18-60 ปี จำนวน 25 คน พบว่า การออกกำลังด้วยอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 2-5 เมื่อเทียบกับอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ในขณะที่ความดันซิสโทลิกและความดันเลือดแดงเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงเพียงร้อยละ 1 เมื่อเทียบกับค่าขณะพัก ส่วนความดันไดแอสโทลิก ระดับอาการเมื่อยล้าและระดับความเหนื่อยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด[11] แต่เนื่องจากการศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาในคนปกติร่วมกับอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นรุ่นต้นแบบซึ่งต้องปรับปรุงส่วนประกอบหลายส่วนเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น ดังนั้นหากมีการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยที่เริ่มมีความจำเพาะ เช่น กลุ่มผู้มีภาวะความดันโลหิตสูง ซึ่งจัดเป็นประชากรกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมองที่ส่งผลให้เกิดภาวะอัมพฤกษ์หรืออัมพาต และหากผู้ป่วยไม่สามารถฟื้นฟูสภาพร่างกายให้กลับสู่สภาพปกติได้ ผู้ป่วยก็จะมีความเสี่ยงที่อาจต้องอยู่ในภาวะนอนติดเตียง ดังนั้นการศึกษานี้จึงน่าจะเป็นการช่วยยืนยันประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายได้เด่นชัดมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากการศึกษาในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระยะที่ 2 หรือระยะสูงกว่านี้มีข้อควรระวังค่อนข้างมาก ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงทำในผู้ที่มีระดับความดันโลหิตที่จัดอยู่ในระยะก่อนความดันโลหิตสูงและในผู้ป่วยภาวะความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 ก่อน อันจะเป็นการช่วยยืนยันประสิทธิภาพของอุปกรณ์และช่วยให้สามารถต่อยอดองค์ความรู้เพื่อประยุกต์ใช้อุปกรณ์ “ปั่นง่าย” ในการฟื้นฟูผู้ป่วยทั้งในช่วงที่อยู่ในโรงพยาบาลและเมื่อกลับไปอยู่ที่บ้านได้ต่อไปในอนาคต

วัสดุและวิธีการ

อาสาสมัคร

อาสาสมัครเพศชายและหญิงซึ่งจำนวนได้จากการคำนวณโดยอาศัยการศึกษาใกล้เคียงก่อนหน้านี้[10] จำนวน 25 คน อายุระว่าง 30-60 ปี ผ่านการคัดกรองด้วยแบบสอบถามสุขภาพถูกเชิญชวนให้เข้าร่วมเป็นอาสาสมัคร โดยเกณฑ์การคัดเข้าประกอบด้วย ผู้ที่มีระดับความดันโลหิตอยู่ในระยะก่อนภาวะความดันโลหิตสูง (ความดันซิสโทลิก 120 – 129 และความดันไดแอสโทลิกน้อยกว่า 80 มม.ปรอท) หรือความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 (ความดันซิสโทลิก 130 – 139 หรือความดันไดแอสโทลิกอยู่ระหว่าง 80-89 มม.ปรอท)[12] โดยไม่มีโรคร่วมอื่นๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคไต โรคหัวใจ เป็นต้น และอาสาสมัครจะถูกคัดออกจากการศึกษาหากตั้งครรภ์ หรือมีภาวะที่จำกัดความสามารถในการปั่น เช่น มีภาวะความดันโลหิตสูงเกินกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท มีอาการปวดข้อสะโพก ปวดเข่า หรือปวดข้อเท้า เป็นต้น หรือมีประวัติหน้ามืด เป็นลมโดยไม่ทราบสาเหตุ หรือมีประวัติกระดูกต้นขา ปลายขา ข้อเท้า หรือกระดูกฝ่าเท้าหัก น้อยกว่า 6 เดือนก่อนเข้าร่วมโครงการ ทั้งนี้การศึกษานี้ผ่านการรับรอง

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น (HE602114) และอาสาสมัครทุกคนทำการลงชื่อในแบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

การปรับปรุงอุปกรณ์

อุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุงมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดเพื่อให้เกิดความสวยงาม น่าใช้ และสามารถใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้นโดยการเพิ่มเติมประกอบด้วยการเพิ่มบังโซ่และฝาครอบล้อ **(รูปที่ 1)** และเนื่องจากอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุงใช้บันไดตะกร้อ ดังนั้นการศึกษานี้จึงให้อาสาสมัครสวมรองเท้าที่มีขนาดพอดีกับเท้าและเพิ่มสายคล้องด้านหลังโดยเกี่ยวกับสายตะกร้อครอบเท้าซึ่งติดอยู่ที่แป้นบันได **(รูปที่ 2)** เพื่อให้อาสาสมัครสามารถปั่นได้สะดวกมากยิ่งขึ้นและป้องกันการเลื่อนหลุดของเท้าออกจากแป้นบันไดเมื่อต้องปั่นในท่านอน



รูปที่ 1 บังโซ่และฝาครอบล้อในอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุง



รูปที่ 2 รองเท้าและสายรัดเท้าในอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุง

การปั่น

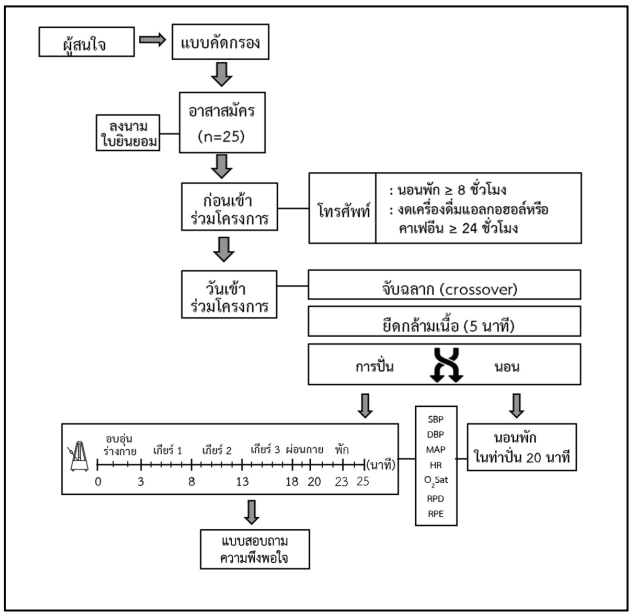
ผู้วิจัยทำการยืดกล้ามเนื้อจำนวน 3 ท่า ให้กับอาสาสมัครโดยเป็นการยืดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง กล้ามเนื้อบริเวณก้นและกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้างซึ่งใช้เวลาประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นจัดให้อาสาสมัครนอนบนเตียง ศีรษะสูง 30 องศา และจัดท่าอาสาสมัครดังแสดงใน**รูปที่ 3** ทำการวัดค่าตัวแปรอันได้แก่ ค่าความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจด้วยเครื่องวัดอัตโนมัติ (Omron รุ่น HEM 7130) โดยทำการวัดจากต้นแขนด้านขวา ประเมินระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนด้วยอุปกรณ์วัดระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดที่นิ้วชี้ด้านซ้าย (Oxywatch รุ่น MD300 C63, Beijing Choice Electronic Technology Co., Ltd., People Republic of China) ประเมินระดับอาการเมื่อยล้า (Rate of perceive dyspnia, RPD) และระดับความเหนื่อย (rate of perceived exertion, RPE) และบันทึกผลดังกล่าวเป็นค่าก่อนการทดลอง ขั้นต่อมาให้อาสาสมัครทำการปั่นแบบไร้แรงต้านทานเพื่อเป็นการอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นทำการปรับแรงต้านทานขึ้นทีละ 1 ระดับ รวมทั้งหมด 3 ระดับๆ ละ 5 นาที และเมื่อครบเวลาให้อาสาสมัครปั่นแบบไม่มีแรงต้านทานต่ออีก 2 นาทีเพื่อเป็นการผ่อนกายจึงให้หยุดปั่น รวมระยะเวลาการปั่นทั้งหมด 20 นาที โดยความเร็วในการปั่นที่กำหนดให้ คือ 40 รอบต่อนาที ซึ่งถูกควบคุมด้วยเครื่องเคาะจังหวะ (Metronome) ทั้งนี้ในช่วง 30 วินาทีสุดท้ายก่อนที่จะปรับเพิ่มหรือลดแรงต้านทานการปั่นในแต่ละระดับผู้วิจัยจะทำการวัดค่าตัวแปรต่างๆ ของอาสาสมัครทุกครั้งและทำการบันทึกผล เมื่อสิ้นสุดการผ่อนกายแล้วล้อของ “ปั่นง่าย” จะถูกจับให้หยุดหมุนและผู้วิจัยได้นำหมอนมารองรับที่บริเวณปลายขาทั้งสองข้างของอาสาสมัครทั้งนี้เพื่อให้อาสาสมัครไม่ต้องเกร็งขาค้างไว้ หลังจากนั้นจึงทำการวัดค่าตัวแปรต่างๆ อีกครั้งในนาทีที่ 3 และนาทีที่ 5 เพื่อเป็นการยืนยันว่าอาสาสมัครกลับเข้าสู่สภาวะพัก ลำดับต่อมาจึงให้อาสาสมัครตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานอุปกรณ์

การนอนพัก

อาสาสมัครที่ทำการศึกษาในขั้นตอนการนอนพักได้รับการยืดกล้ามเนื้อเช่นเดียวกับขั้นตอนการปั่น หลังจากนั้นจึงถูกจัดให้อยู่ในท่าดังแสดงในรูปที่ 3 ค่าตัวแปรต่างๆ ถูกวัดเช่นเดียวกันกับขั้นตอนการปั่นโดยวัดในค่าก่อนทดลอง ช่วงนาทีที่ 20 นาทีที่ 23 และ นาทีที่ 25 ตามลำดับ



รูปที่ 3 ท่าเริ่มต้นของอาสาสมัคร



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนวิธีการศึกษา

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครถูกนำเสนอในรูปของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ข้อมูลจากแบบสอบถามสุขภาพและแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานอุปกรณ์ถูกนำเสนอในรูปแบบพรรณนาและกราฟแท่ง ข้อมูลส่วนอื่น ได้แก่ ระดับความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจและระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนได้รับการทดสอบการกระจายตัวด้วย Shapiro Wilk test หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบความแตกต่างช่วงก่อนระหว่างและหลังการปั่นภายในกลุ่มและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสำหรับช่วงก่อนและหลังการปั่นด้วย Repeated measure ANOVA ระดับอาการเมื่อยล้าและระดับความเหนื่อยได้รับการทดสอบด้วย Fisher's exact test ทั้งนี้ตัวแปรต่างๆ แสดงในรูปแบบของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร

คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครแสดงใน**ตารางที่ 1** โดยมีอาสาสมัครเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ดัชนีมวลกายเฉลี่ยของอาสาสมัครอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับ 1[13] ข้อมูลจากแบบสอบถามสุขภาพ พบว่า อาสาสมัครทราบว่าตนเองมีโรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคประจำตัวจำนวน 3 คน โดยมีการพบแพทย์และได้รับยาลดความดันโลหิต คือ amlodipine มีอาสาสมัครจำนวน 8 คนที่ทราบระดับความดันโลหิตของตนเอง อาสาสมัคร 5 คน ให้ประวัติเคยสูบบุหรี่ โดยแบ่งเป็นสูบเป็นครั้งคราว 8 ครั้ง/เดือน จำนวน 1 คน สูบเป็นประจำ 7 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 2 คน และเลิกสูบบุหรี่แล้วประมาณ 1 ปี จำนวน 2 คน มีอาสาสมัครจำนวน 21 คน ให้ประวัติดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน โดยแบ่งเป็นดื่มเป็นครั้งคราว 3-4 ครั้งต่อเดือน จำนวน 9 คน และดื่มเป็นประจำ 5-7 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 12 คน โดยอาสาสมัครส่วนใหญ่ดื่มกาแฟ และน้ำอัดลมตามลำดับ มีอาสาสมัครจำนวน 7 คน ให้ประวัติดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ โดยแบ่งเป็นดื่มเป็นครั้งคราว 1-3 ครั้งต่อเดือน จำนวน 6 คน และดื่มเป็นประจำ 4 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 1 คน ทั้งนี้อาสาสมัครระบุว่าเป็นการดื่มเบียร์และสุรา อาสาสมัครมีการออกกำลังกายจำนวน 16 คน โดยแบ่งเป็นออกกำลังกายเป็นครั้งคราว 1-2 ครั้งต่อเดือน จำนวน 8 คน และออกกำลังกายเป็นประจำ 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 8 คน โดยอาสาสมัครส่วนใหญ่ออกกำลังประเภทการเดิน วิ่ง เตะฟุตบอล ปั่นจักรยาน เต้นบาสโลบ และฮูลาฮูป ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าอาสาสมัครมีประวัติกระดูกหักที่ไหปลาร้า จำนวน 1 คน

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (n=25)

ตัวแปร	อาสาสมัคร (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)
อายุ (ปี)	45.9 ± 6.64 (34-56)
เพศ (ชาย:หญิง)	6 : 19 (24% : 76%)
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	63.6 ± 10.9 (51.5-84.0)
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	156.8 ± 8.69 (144.0-180.0)
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	25.6 ± 3.10 (18.9-33.2)
รอบเอว (เซนติเมตร)	84.0 ± 9.42 (66.0-101.5)
รอบสะโพก (เซนติเมตร)	98.3 ± 6.79 (85.0-115.0)
สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก	0.86 ± 0.05 (0.78-0.98)

แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

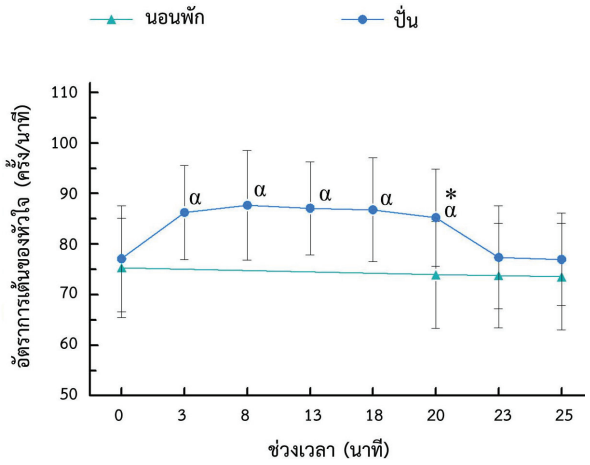
การตอบสนองขณะปั่น

ขณะพักพบว่า ทุกค่าตัวแปรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ **(รูปที่ 4 ก – 4จ** และ**ตารางที่ 2)** สำหรับกลุ่มปั่น พบว่า การปั่นทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและความดันซิสโทลิกของอาสาสมัครเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับขณะพัก **(รูปที่ 4ก** และ**รูปที่ 4ข)** และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของอัตราการเต้นของหัวใจและความดันซิสโทลิกระหว่างกลุ่มปั่นและกลุ่มนอนพักในช่วงนาทีที่ 20 **(รูปที่ 4 (ก) – รูปที่ 4 (ข))** หลังจากนั้นในช่วง 3 นาทีสุดท้ายหลังสิ้นสุดการปั่นทั้งอัตราการเต้นของหัวใจและความดันซิสโทลิกกลับลดลงและไม่แตกต่างกับขณะพักอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษายังพบอีกว่า ค่าความดันไดแอสโทลิก ความดันเลือดแดงเฉลี่ย และระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน ระดับความเมื่อยล้าและระดับความเหนื่อยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับขณะพักตลอดการศึกษา

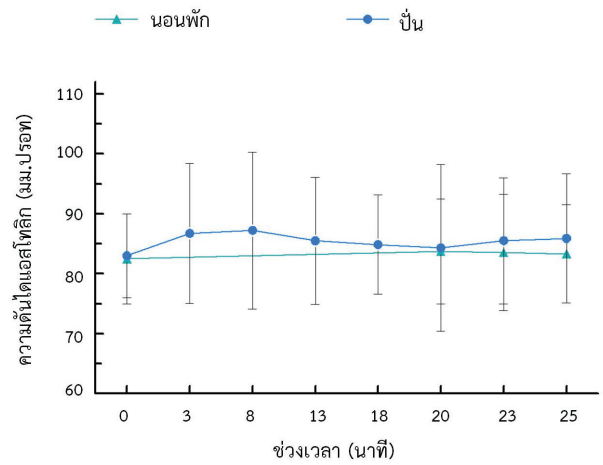
ตารางที่ 2 ระดับความเหนื่อยและระดับความเมื่อยล้า

กลุ่ม	ช่วงเวลา	ระดับความเหนื่อย	ระดับความเมื่อยล้า
กลุ่มนอนพัก	ก่อน	7 ± 1	1 ± 1
	หลังทันที	7 ± 1	2 ± 2
	หลังนาทีที่ 3	7 ± 1	2 ± 2
	หลังนาทีที่ 5	7 ± 1	2 ± 2
กลุ่มปั่น	ก่อนปั่น	7 ± 1	1 ± 2
	อบอุ่นร่างกาย	7 ± 1	1 ± 2
	แรงต้านทานระดับที่ 1	7 ± 2	2 ± 1
	แรงต้านทานระดับที่ 2	8 ± 2	2 ± 2
	แรงต้านทานระดับที่ 3	9 ± 3	3 ± 2
	ผ่อนกาย	8 ± 2	3 ± 2
	หลังนาทีที่ 3	8 ± 2	3 ± 2
	หลังนาทีที่ 5	7 ± 2	2 ± 2

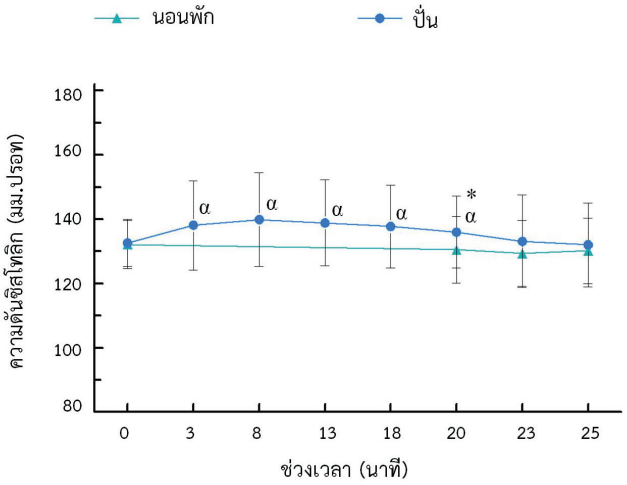
แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



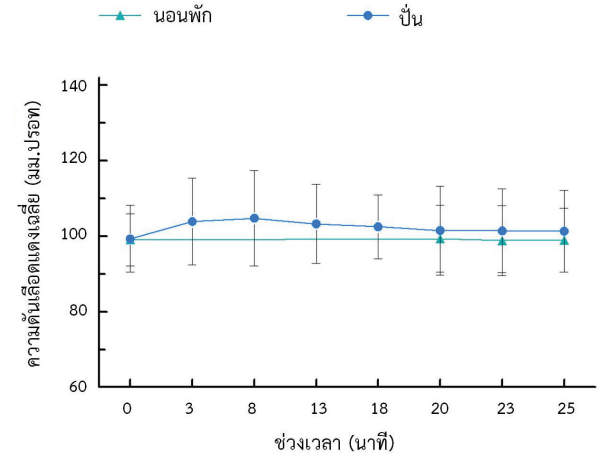
รูปที่ 4 (ก) การตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจ แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน α แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญภายในกลุ่มปั่นเมื่อเทียบกับขณะพัก (p-value < 0.05) *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบระหว่างกลุ่มปั่นและกลุ่มนอนพัก (p-value < 0.05)



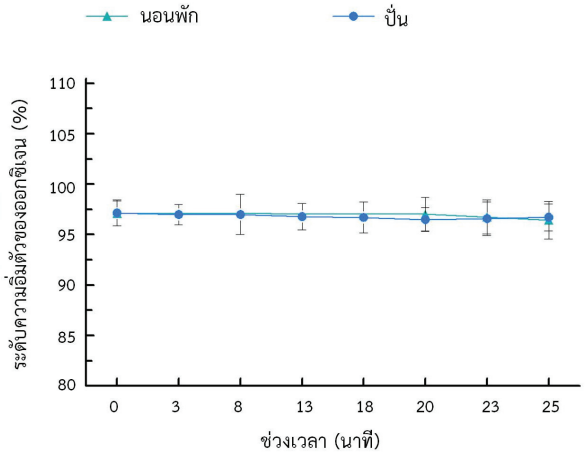
รูปที่ 4 (ค) การตอบสนองของความดันไดแอสโทลิก แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



รูปที่ 4 (ข) การตอบสนองของความดันซิสโทลิก แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน α แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญภายในกลุ่มปั่นเมื่อเทียบกับขณะพัก (p-value < 0.05) *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบระหว่างกลุ่มปั่นและกลุ่มนอนพัก (p-value < 0.05)



รูปที่ 4 (ง) การตอบสนองของความดันเลือดแดงเฉลี่ย แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



รูปที่ 4 (จ) การตอบสนองของระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนแสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ความเห็นต่ออุปกรณ์ปั่นง่าย

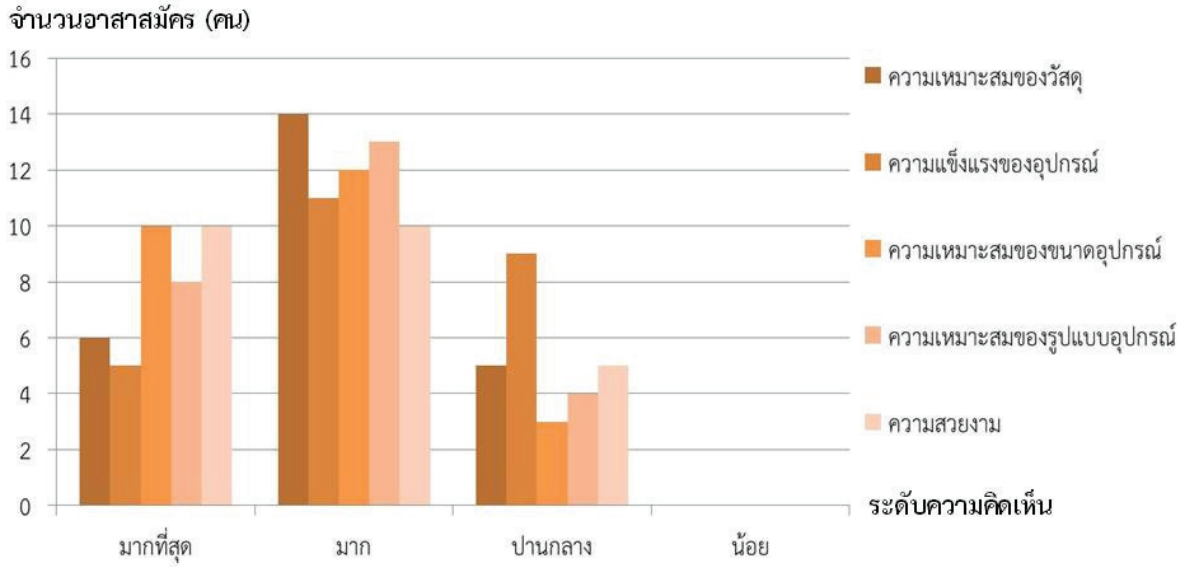
แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานอุปกรณ์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ความเห็นที่มีต่อโครงสร้างของอุปกรณ์ ความเห็นด้านการใช้งาน และความเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของระยะเวลาในการปั่น โดยอาสาสมัครส่วนใหญ่เห็นว่าความเหมาะสมของอุปกรณ์อยู่ในเกณฑ์มากและระยะเวลาการปั่น 20 นาที นั้นเหมาะสมมากที่สุด โดยข้อมูลความเห็นที่ได้จากแบบสอบถามแสดงใน**รูปที่ 5 – รูปที่ 7** ตามลำดับ

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกขณะใช้งานอุปกรณ์ พบว่า อาสาสมัครจำนวน 10 คน ไม่แสดงความคิดเห็น ดังนั้นความคิดเห็นจากอาสาสมัครที่เหลือ 15 คน จึงถูกนำมารายงานโดยมีข้อมูลสรุปได้ดังต่อไปนี้ อาสาสมัครจำนวน 6 คน (40%) รู้สึกว่าอุปกรณ์สามารถปั่นได้ง่าย แรงต้านมีความเหมาะสมในการปั่น อาสาสมัครจำนวน 6 คน (40%) รู้สึกว่าการปั่นทำให้รู้สึกผ่อนคลายเหมือนได้ออกกำลังกาย และอาสาสมัครจำนวน 3 คน (20%) ระบุว่าขณะปั่นไม่รู้สึกเมื่อยขาแต่อย่างใด เมื่อสอบถามความคิดเห็นทั่วไปอื่นๆ สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ อาสาสมัครจำนวน 11 คน (44%) ให้ความคิดเห็นว่าที่รัดส้นเท้ากระชับดี อาสาสมัครจำนวน 4 คน (16%) ให้ความคิดเห็นว่าอยากให้เพิ่มความฝืดของโซ่ เพื่อจะได้มีแรงในการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น อาสาสมัครจำนวน 2 คน (8%) ให้ความคิดเห็นว่าอุปกรณ์เหมาะสมกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ แต่อย่างไรก็ตามอาสาสมัครจำนวน 5 คน (20%) ให้ความคิดเห็นว่าอยากให้มีรองเท้าหลายขนาดมากกว่านี้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับขนาดเท้าของอาสาสมัคร อาสาสมัครบางท่านบอกว่าเมื่อปั่นนานๆ จะรู้สึกปวดฝ่าเท้าและอยากให้มีกระดุมล็อกบริเวณสายรัดข้อเท้าแทนรูปแบบ Velcro ที่ใช้ในปัจจุบัน และอาสาสมัครจำนวน 1 คน (4%) ให้ความคิดเห็นว่าถ้าขณะปั่นเห็นว่าแรงต้านมีขนาดมากน้อยเพียงใดจะช่วยจูงใจในการปั่นได้มากยิ่งขึ้น

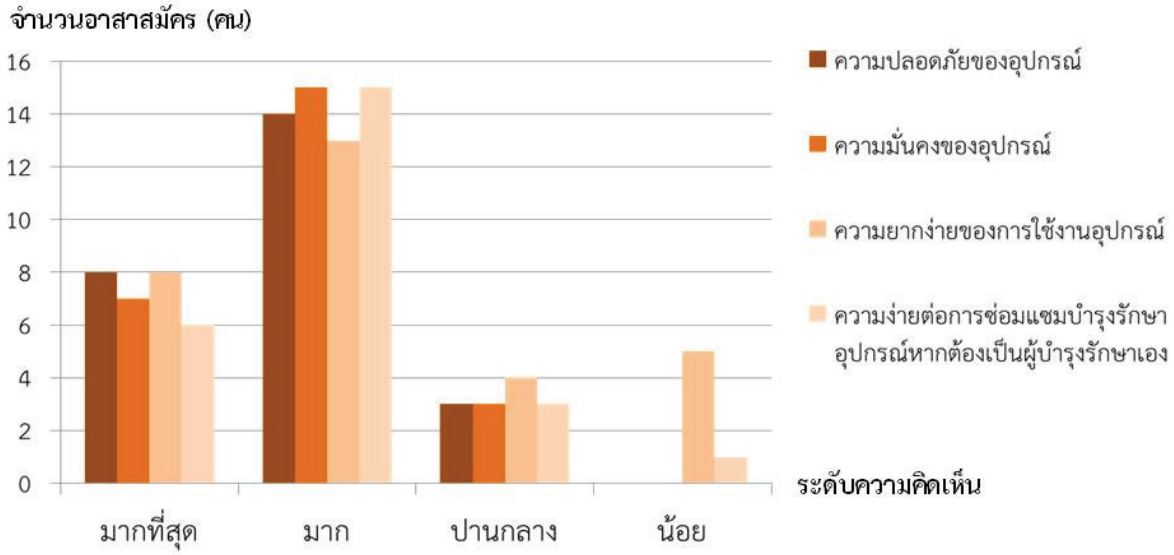
อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาโดยให้อาสาสมัครที่มีความดันโลหิตอยู่ในระยะก่อนความดันโลหิตสูงและความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 ทำการปั่นอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” และประเมินการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน ระดับความเมื่อยล้า ระดับความเหนื่อยและความคิดเห็นต่ออุปกรณ์ พบว่า การปั่นระยะเวลานาน 20 นาที ที่ความเร็ว 40 รอบต่อนาที โดยมีระดับความหนักทั้งหมด 3 ระดับ ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและความดันซิสโทลิกของอาสาสมัครเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับขณะพักและเมื่อเทียบกับกลุ่มนอนพัก ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

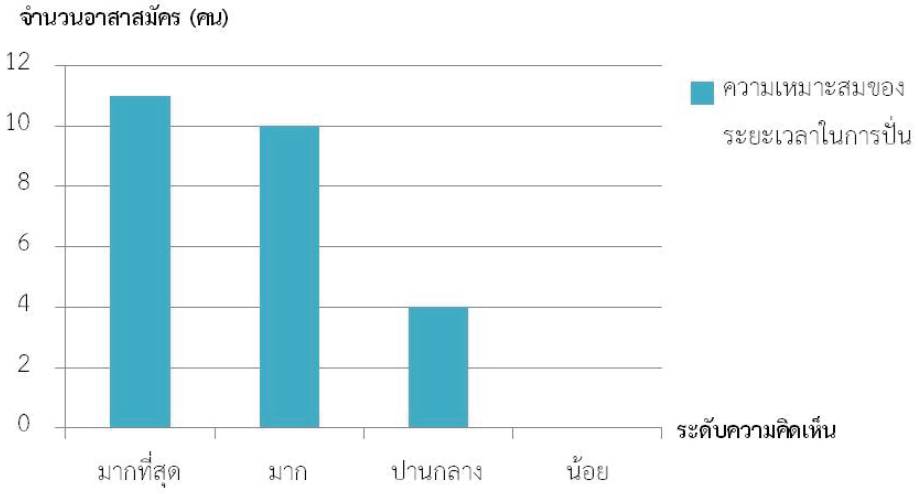
เป็นที่ทราบกันดีว่าในทางสรีรวิทยาอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มสูงขึ้นตามระดับความหนักของการออกกำลังกายและสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ระดับความหนักของการออกกำลังกายได้ โดยขณะออกกำลังกายระดับเบาอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นทันทีแต่เพิ่มไม่มาก และต่อมาจะกลับลดลงเล็กน้อยแล้วคงเพิ่มอยู่ด้วยอัตรานั้นตลอดระยะเวลาของการออกกำลังกาย ที่ลักษณะการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจเป็นแบบนี้เนื่องจากเมื่อเริ่มต้นออกกำลังกาย หัวใจจะมีการเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานมากกว่างานที่ต้องทำจริงแต่เมื่อออกกำลังกายไประยะหนึ่ง



รูปที่ 5 ความคิดเห็นที่มีต่อโครงสร้างของอุปกรณ์



รูปที่ 6 ความคิดเห็นด้านการใช้งานอุปกรณ์



รูปที่ 7 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการปั่น

ร่างกายจะมีการปรับอัตราการเต้นของหัวใจให้เหมาะสมกับระดับความหนักของการออกกำลังกายที่กำลังทำอยู่ และเมื่อหยุดออกกำลังกายอัตราการเต้นของหัวใจจะกลับเข้าสู่ระดับปกติภายในระยะเวลา 1-2 นาที[14-15] และหากออกกำลังกายด้วยความหนักเท่ากันตลอดอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้นเฉพาะระยะแรกเท่านั้น จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงสู่ระดับคงที่[16] เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่ารูปแบบการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจนั้นสอดคล้องกับรูปแบบทางสรีรวิทยาที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น โดยในขณะอบอุ่นร่างกายอัตราการเต้นของหัวใจของอาสาสมัครเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนปั่นคิดเป็นร้อยละ 11 หลังจากนั้นการปั่น “ปั่นง่าย” ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มสูงขึ้นในลักษณะค่อนข้างคงที่ คือ เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 12-13 เมื่อปั่นทั้ง 3 ระดับความหนักและกลับสู่ค่าขณะพักเมื่อหยุดปั่นได้ 3 นาที นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากลักษณะการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจแล้ว อาจกล่าวได้ว่าการปั่น “ปั่นง่าย” ในอาสาสมัครที่มีระดับความดันโลหิตอยู่ในระยะก่อนภาวะความดันโลหิตสูงและความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 ในการศึกษานี้น่าจะจัดเป็นการออกกำลังกายที่ต่ำกว่าระดับเบาเนื่องจากอาสาสมัครมีอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่า 60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในขณะออกกำลังกายซึ่งถ้าจะนำไปใช้ให้เกิดผลทางด้านสมรรถภาพทางกายจริงๆ น่าจะต้องมีการปรับเปลี่ยนหลายองค์ประกอบด้วยกัน เช่น อาจต้องกำหนดรอบการปั่นด้วยความเร็วรอบที่เพิ่มมากขึ้น หรือปรับระยะเวลาการปั่นให้นานขึ้น หรืออาจต้องปรับเปลี่ยนระดับแรงต้านทานของแต่ละเกียร์ให้เพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

ส่วนต่อมาเมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการปั่นที่ใช้ในการศึกษานี้อาจกล่าวได้ว่าจัดเป็นรูปแบบการออกกำลังกายแบบแอโรบิก โดยในทางสรีรวิทยานั้น การตอบสนองของความดันโลหิตแบบเฉียบพลันต่อการออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะเกิดขึ้นเนื่องจาก การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจะส่งผลให้ปริมาตรเลือดจากหัวใจต่อนาทีเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้ความดันซิสโทลิกเพิ่มขึ้นโดยจะเพิ่มขึ้นตั้งแต่เมื่อเริ่มออกกำลังกายและเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระดับการออกกำลังกายหนักที่สุด แต่เนื่องจากหลอดเลือดภายในกล้ามเนื้อที่ออกกำลังกายเกิดการขยายตัว ดังนั้นจึงเป็นผลให้ความต้านทานรวมส่วนปลายลดลงและเป็นผลให้ความดันไดแอสโทลิกมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากหรือแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย [16] โดยลักษณะการตอบสนองดังที่กล่าวมาในเบื้องต้นนี้พบได้ในการศึกษานี้เช่นกัน ดังจะเห็นได้จากการที่ความดันซิสโทลิกของกลุ่มปั่นเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่ช่วงแรกของการอบอุ่นร่างกายเมื่อเปรียบเทียบกับขณะพักและเพิ่มตลอดช่วงเวลาของการปั่น ในขณะที่ความดันไดแอสโทลิกมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าระดับความดันซิสโทลิกที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นไม่ได้เพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับสัมพันธ์กับการปั่นในระดับความหนักที่เพิ่มสูงขึ้นถึง 3 ระดับของอาสาสมัคร โดยผลการศึกษาที่พบในลักษณะนี้อาจอธิบายด้วยปัจจัยดังต่อไปนี้ เมื่อพิจารณากลไกการทำงานทั่วไปของจักรยานจะพบว่า กลไกการขับเคลื่อนของจักรยานเกิดจากแรงถีบของเท้าบนแป้นบันไดซึ่งจะส่งผ่านแรงไปยังก้านจานและต่อไปยังตัวใบจาน โซ่ต่อไปยังเฟืองขับที่ล้อด้านหลังตามลำดับ[17] โดยกลไกการส่งผ่านแรงปั่นของอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” ก็เป็นกลไกปกติเช่นเดียวกับจักรยานทั่วไป โดยล้อของอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” ก็คือล้อหลังของจักรยานปกติ เมื่อพิจารณาถึงกลไกของจักรยานทั่วไปเพิ่มเติมจะเห็นได้ว่าเกียร์ที่ติดตั้งมามีหน้าที่ในการปรับระยะการหมุนของล้อหลังว่าต้องหมุนเป็นระยะทางเท่าใดต่อการออกแรงถีบลงไปบนแป้นบันไดจำนวนหนึ่งรอบ โดยเกียร์ต่ำในจักรยานจะใช้แรงถีบน้อยกว่าเกียร์สูงและได้ระยะทางสั้นกว่าต่อการถีบหนึ่งรอบ ในขณะที่การถีบด้วยเกียร์สูงจะใช้แรงถีบมากกว่าเกียร์ต่ำและได้ระยะทางที่ยาวกว่า[17] เมื่อพิจารณาจากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่า เนื่องจากการปั่นอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” เป็นการนอนปั่นอยู่กับที่ อีกทั้งอาสาสมัครถูกควบคุมรอบการปั่นด้วยเครื่องเคาะจังหวะที่ 40 รอบต่อนาที ดังนั้นระยะทางการปั่นที่ได้จึงไม่น่าจะเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้อง แต่เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านแรงที่อาสาสมัครต้องใช้ปั่นในแต่ละระดับความหนัก อาจบอกได้ว่าแรงที่ต้องใช้ปั่นในแต่ละระดับความหนักนั้นอาจไม่แตกต่างกันมากนัก รวมทั้งแรงที่ต้องใช้ในขณะปั่นด้วยระดับความหนักที่สูงขึ้นอาจจะไม่มากพอที่จะทำให้เห็นผลของการออกกำลังกายต่อ

การเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจและระดับความดันโลหิตได้อย่างชัดเจนซึ่งผลการศึกษาในส่วนนี้สอดคล้องกันกับระดับความเมื่อยล้าและระดับความเหนื่อยที่แทบไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการศึกษา โดยระดับความเมื่อยล้าของอาสาสมัครอยู่ที่ระดับเมื่อยน้อยมากถึงระดับเมื่อยเล็กน้อยเท่านั้น และระดับความเหนื่อยอยู่ที่ระดับไม่เหนื่อยเลยหรือระดับแทบไม่เหนื่อยเลยเท่านั้น นอกจากนี้อาจเป็นไปได้ว่าเนื่องจากการปั่น “ปั่นง่าย” เป็นการปั่นในท่านอนปั่น ดังนั้นปัจจัยด้านน้ำหนักตัวของอาสาสมัคร หรือความลาดชันของผิวถนน หรือแรงต้านทานที่เกิดระหว่างพื้นผิวถนนและยางของ “ปั่นง่าย” ที่ล้วนแต่มีผลต่อแรงต้านทานการปั่นในแต่ละระดับความหนักไม่สามารถแสดงผลได้ชัดเจนเท่ากับการปั่นในท่าปกติก็อาจเป็นไปได้ และเมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาที่ได้อาจกล่าวได้ว่าอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” น่าจะสามารถนำมาใช้กับผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตอยู่ในระยะก่อนความดันโลหิตสูงและความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 ได้ เนื่องจากภายหลังการใช้งาน ค่าตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ค่าความดันไดแอสโทลิก ค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ย ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน ระดับความเมื่อยล้า และระดับความเหนื่อยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งยังพบอีกว่าภายหลังการออกกำลังกาย ค่าตัวแปรต่างๆ กลับเข้าสู่ภาวะปกติภายใน 3-5 นาที แต่หากพิจาณาด้านผลของการออกกำลังกายแล้วคณะผู้วิจัยเห็นว่าการปรับปรุงเครื่องมือให้สามารถกระตุ้นการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่ควรมีในขณะออกกำลังกายโดยเป็นการตอบสนองในระดับที่ปลอดภัยน่าจะทำให้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์มีความโดดเด่นมากยิ่งขึ้น

ข้อมูลจากการสอบถามความคิดเห็นของอาสาสมัครเกี่ยวกับอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุงพบว่า รูปลักษณ์และโครงสร้างของอุปกรณ์มีความสวยงามน่าใช้ มีความมั่นคงดี การติดตั้งสามารถทำได้ง่าย โครงสร้างไม่ซับซ้อน สามารถดัดแปลงและทำอุปกรณ์ตามแบบได้อย่างไม่ยุ่งยาก และมีอาสาสมัครบางส่วนอยากให้ปรับเพิ่มความฝืดของโซ่เพื่อจะได้มีแรงในการออกกำลังกายมากขึ้น เมื่อพิจารณาจากผลโดยรวมแล้วคณะผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากจะต้องมีการนำอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” ไปใช้งานจริงในรูปแบบของอุปกรณ์ออกกำลังกายอาจต้องมีการปรับเปลี่ยนให้อุปกรณ์ “ปั่นง่าย” สามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์ต้านทานบางอย่าง เช่น ถุงทรายหรือตุ้มน้ำหนักโดยใช้ถ่วงน้ำหนักเพิ่มขึ้นที่เบรกล้อหรือใช้เทรนเนอร์ (Bike resistance trainer)[18] เป็นต้น เพื่อปรับเพิ่มแรงต้านทานการปั่นให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้ป่วยให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งในส่วนนี้คณะผู้วิจัยวางแผนที่จะปรึกษาช่างที่มีความรู้เกี่ยวกับจักรยานต่อไป

ข้อจำกัดของการศึกษา

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาในอาสาสมัครที่มีความดันโลหิตอยู่ในระยะก่อนความดันโลหิตสูงและความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 ซึ่งยังมีสุขภาพด้านอื่นแข็งแรง สามารถทำงานและทำกิจวัตรประจำวันอื่นๆ ได้ตามปกติ หากเป็นการใช้งานจริงในลักษณะกับผู้ป่วยติดเตียง แรงต้านทานการปั่นในแต่ละระดับความหนักที่อาจไม่แตกต่างกันมากอาจส่งผลต่อการตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตที่แตกต่างออกไปก็อาจเป็นได้ รวมทั้งการศึกษานี้เป็นการศึกษาผลทันทีของการใช้อุปกรณ์ หากมีการศึกษาผลการตอบสนองในลักษณะของผลการฝึกระยะยาว หรือศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครที่มีในกลุ่มติดเตียงประเภทอื่นๆ เช่น กลุ่มผู้สูงอายุ กลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหากล้ามเนื้อรยางค์ล่างมีอาการอ่อนแรง เป็นต้น การปรับเปลี่ยนดังกล่าวนี้น่าจะช่วยให้สามารถอธิบายผลของการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุง ให้มีความชัดเจนได้มากยิ่งขึ้น

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้สรุปได้ว่า การออกกำลังด้วยอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” รุ่นปรับปรุงทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและความดันซีสโทลิกเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับขณะนอนพักและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ความดันไดแอสโทลิก ความดันเลือดแดงเฉลี่ย ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน ความเหนื่อยและระดับอาการเมื่อยล้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด และหากต้องมีการนำอุปกรณ์ “ปั่นง่าย” ไปใช้งานจริง การปรับเปลี่ยนให้สามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์ต้านทาน

บางอย่างเพื่อปรับเพิ่มแรงต้านทานการปั่นให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้ป่วยน่าจะทำให้การใช้งานอุปกรณ์สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาเข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Bureau of non communicable diseases, Department of disease control, Ministry of Public health, Annual report 2016. [serial online] 2017 March 20. [cited 2018 Jan 20]. Available from: URL: http://www.thaincd.com/2016/media.php?tid =30&gid=1-015
2. Thai guidelines on the treatment of hypertension. [serial online] 2017 March 20. [cited 2018 Jan 20]. Available from URL: http://www.thaihypertension.org/files/GL%20HT%202015.pdf
3. MOTOmed letto2 because movement is vital. [serial online] 2017 March 20. [cited 2018 Jan 4]. Available from URL: http://www.motomed.com/en/ models/motomed-letto2.html
4. Flexmotor. [serial online] 2017 March 20. [cited 2018 Jan 4]. Available from URL: http://www.cajumoro.com.br/produtos/flexmotor
5. Monaco V, Galardi G, Coscia M, Martelli D, Micera S, et al. Design and Evaluation of NEUROBike: A Neurorehabilitative Platform for Bedridden Post-Stroke Patients. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 2012; 20: 845-852
6. Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, Ferdinande P, Langer D, Troosters T, et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. Crit Care Med 2009; 37: 2499-505.
7. Pires-NetoI RC, PereiraI AL, Camila P, Sant' AnnaI G, EspositoI D, KimuraI A, et al. Characterization of the use of a cycle ergometer to assist in the physical therapy treatment of critically ill patients. Rev Bras Ter Intensiva 2013; 25: 39-43.
8. Camargo Pires-Neto R, Fogaca Kawaguchi YM, Sayuri Hirota A, Fu C, Tanaka C, Caruso P, et al. Very early passive cycling exercise in mechanically ventilated critically ill patients: physiological and safety aspects-A case series. Plos one 2013; 8: e74182.
9. dos Santos LJ, de Aguiar Lemos F, Bianchi T, Sachetti A, Dall' Acqua AM, da Silva Naue W, et al. Early rehabilitation using a passive cycle ergometer on muscle morphology in mechanically ventilated critically ill patients in the Intensive Care Unit (MoVe-ICU study): study protocol for a randomized controlled trial. Trials 2015; 16: 383.
10. Thelandersson A, Nellgard B, Ricksten SE, Cider A. Effects of early bedside cycle exercise on intracrania: pressure and systemic hemodynamics in critically ill patients in a neurointensive care unit. Neurocrit Care 2016; 25: 434–9.
11. Hemrudee S, Konburee A, Palakul J, Nakmareong S, Donpunha W, Yonglitthipagon P et al., A pilot study: Bed exercise with a modified bicycle "Pun Ngai" in healthy volunteers. J Med Tech Phy Ther 2018; 30: 216-225.
12. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the prevention, detection, evaluation, and

management of high blood pressure in adults: a report of the American College of cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2018; 71: e127-e248.

13. Department of Health, Ministry of Public Health. [serial online] 2017 March 20. [cited 2018 October 28]. Available from URL: http://nutrition.anamai.moph.go.th/images/files/HLworkingage.pdf
14. Department of Physiology, Siriraj hospital, Response of the circulatory system in various conditions. In: Wattana Watanapa, Supatra Lohsiriwat and Supornpim Chearskul, editors. Physiology 2. Bangkok: Department of Physiology, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol university, 2005: 438-45.
15. Leelayuwat N. Cardiovascular system and exercise. In Leelayuwat N, editor. Physiology of exercise. Khon Kaen University Printing House, 2010: p.53-60.
16. Physiology of exercise. [serial online] 2017 March 20. [cited 2018 October 28]. Available from URL: https://docuri.com/download/exercise physiology_59c1e948f581710b-286d242c_pdf
17. How the bicycle gear work? [serial online] 2015 May 14. [cited 2018 October 28]. Available from URL: https://www.thairath.co.th/content/ 498303
18. Bike Resistance Trainers. [serial online] [cited 2018 October 13]. Available from: URL: https://www.amazon.com/bike-resistance-trainers/ b?ie=UTF8&node=3403551