นิพนธ์ต้นฉบับ

อัตราการใช้ออกซิเจนและค่าการใช้พลังงานจากการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในผู้หญิงสุขภาพดี

จนิจตา บวบขม, พชรา พุ่มด้วง, สุดาพร พันธุ์ชัย, ธารารัตน์ กิตติตระการ, วรุณนภา ศรีโสภาพ, ทวีวัฒน์ เวียงคำ, วีระพงษ์ ชิดนอก*

หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการฟื้นฟู, ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 65000, จังหวัดพิษณุโลก

**ผู้รับผิดชอบบทความ: weerapongch@nu.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจนและค่าการใช้พลังงานต่อการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในอาสาสมัครเพศหญิงสุขภาพดี จำนวน 30 คน ได้รับการทดสอบปั่นจักรยานแบบเพิ่มความหนักเพื่อประเมินหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\%VO_{2peak}$) จากนั้นทำการวัดอัตราการใช้ออกซิเจนก่อนและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน จำนวน 15 ท่า ท่าละ 5 ครั้ง ด้วยอุปกรณ์ทดสอบออกกำลังกาย นำค่าที่วัดได้มาคำนวณเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ต่ออัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด และค่าอัตราการใช้พลังงาน (METs) ในแต่ละท่าทำการเจาะเลือดที่ปลายนิ้วช่วงก่อนและหลังการบริหารกายเพื่อวิเคราะห์หากรดแลคติก ผลการศึกษาพบว่าอัตราการใช้ออกซิเจนมีค่าเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 31.2 ± 7.5 ถึง 58.5 ± 18.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับขณะพัก (26.2 ± 6.4 เปอร์เซ็นต์) และค่าอัตราการใช้พลังงาน (METs) มีค่าเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.8 ± 0.4 ถึง 3.1 ± 0.9 METs เมื่อเทียบกับขณะพัก (1.4 ± 0.3 METs) ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกเมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนมีค่าเพิ่มขึ้น (2.2 ± 0.3 และ 4.3 ± 1.8 มิลลิโมลต่อลิตร) ($p < 0.05$) สรุปได้ว่าการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนมีการตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจนและค่าอัตราการใช้พลังงานอยู่ในระดับเบาถึงปานกลาง

คำสำคัญ: ฤาษีดัดตน, อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด, อัตราการใช้พลังงาน

Received date 07/06/17 *Accepted date 22/06/18*

Oxygen Consumption and Metabolic Equivalents during *Ruesi Dadton* Stretching Exercise in Healthy Females

Chanitda Buabkhom, Patchara Poomduang, Sudaporn Punchai, Tararut Kittitrakarn, Waroonapa Srisopahb, Taweewat Wiangkham, Weerapong Chidnok*

Exercise and Rehabilitation Sciences Research Unit, Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

**Corresponding author: weerapongch@nu.ac.th*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the oxygen uptake response and metabolic equivalents (METs, or energy consumption rates)) during *Ruesi Dadton* stretching exercise in 30 healthy female volunteers (mean age, 20.0 ± 0.9 yrs). After determining the peak oxygen uptake (VO_{2peak}) with a ramp incremental cycling test, each participant underwent *Ruesi Dadton* stretching exercise (15 postures, 5 times per posture), and before as well as during exercise, his/her oxygen uptake was measured using Cortex Biophysik, Metalyzer. The oxygen uptake rate and MET were calculated for each posture; and a blood sample from the fingertip was collected and analyzed to determine the blood lactate level over the last 20 s of baseline and within 20 s of the termination of exercise. The results demonstrated that there was a significantly increased oxygen uptake during the stretching exercise (ranging from 31.1 ± 7.5 to 58.5 ± 18.2% of VO_{2peak}), compared to the resting period (26.2 ± 6.4% of VO_{2peak}) ($p < 0.05$). In addition, METs significantly increased during the stretching exercise (ranging from 1.8 ± 0.4 to 3.1 ± 0.9), compared to the resting period (1.4 ± 0.3, $p < 0.05$). There was a significant difference between baseline and after exercise blood lactate levels (2.2 ± 0.3 vs 4.3 ± 1.8 mmol/l) ($p < 0.05$). These findings reveal that *Ruesi Dadton* stretching exercise meets the requirements for an exercise of light-to-moderate intensity.

Key words: *Ruesi Dadton* Stretching Exercise, peak oxygen uptake, metabolic equivalents

บทนำ

"ฤาษี" หมายถึง นักบวชที่ออกไปบำเพ็ญพรตแสวงหาความสงบ คำว่า "ดัดตน" หมายถึง การทำให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายยืด หด งอ บิด ตามต้องการ ดังนั้น "ฤาษีดัดตน" คือการบริหารร่างกายของฤาษีเพื่อให้สุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ อีกทั้งเพื่อบำบัดโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ เช่น แก้โรคลมทั้งสรรพางค์กาย แก้เมื่อย แก้ปวด[1] การบริหารร่างกายด้วยท่าฤาษีดัดตนมีประโยชน์ในการช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวของรยางค์แขนขาและข้อต่อต่างๆ ให้คล่องแคล่ว ทำให้โลหิตหมุนเวียนดี ทำได้ในทุกอิริยาบถ มีการใช้สมาธิร่วมด้วยและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการหายใจ[2]

จากรายงานการวิจัยของปริญญาและคณะ ปี 2548 ทำการศึกษาผลของการบริหารกายด้วยท่าฤาษีดัดตนต่อความสามารถการทรงตัวและความยืดหยุ่นในนิสิตหญิงสุขภาพดี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่ามีผลเพิ่มความสามารถในการยืนทรงตัวขาเดียว

ความยืดหยุ่นของข้อสะโพกและลำตัวได้[3] นอกจากนี้ วีระพงษ์และคณะ ปี 2550 ศึกษาผลของการฝึกบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในเพศหญิง พบว่าการฝึกบริหารกายด้วยท่าฤาษีดัดตน ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อหายใจได้[4] รวมถึงการฝึกท่าฤาษีดัดตนเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ มีค่าสมรรถภาพการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น[5] นอกจากนี้การศึกษาวิจัยของวีระพงษ์และคณะ ปี 2552 ทำการศึกษาการตอบสนองของการระบายอากาศและอัตราการเต้นของหัวใจต่อการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในอาสาสมัครเพศหญิงสุขภาพดี จำนวน 30 คน โดยอาสาสมัครได้รับการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน จำนวน 15 ท่า ท่าละ 5 ครั้ง เป็นระยะเวลา 30 นาที ทำการวัดค่าการระบายอากาศและอัตราการเต้นของหัวใจก่อนการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน เป็นเวลา 5 นาที และขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ทุกๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 30 นาที ผลสรุปว่า การบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนสามารถเพิ่มการตอบสนองต่อการระบายอากาศและอัตราการเต้นหัวใจ[6]

อัตราการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับความหนักของการออกกำลังกาย โดยอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดแสดงถึงปริมาณออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายใช้ไปในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นค่าที่ใช้ในการบ่งบอกถึงสมรรถภาพร่างกายด้านความทนทานของระบบทางเดินหายใจและหัวใจของแต่ละบุคคล[7] การบ่งบอกระดับความหนักการออกกำลังกาย ยังสามารถแสดงในค่าอัตราการใช้พลังงาน (Metabolic Equivalents: METs) สามารถคำนวณได้จากค่าอัตราการใช้ออกซิเจนขณะออกกำลังกายต่ออัตราการใช้ออกซิเจนขณะพัก โดยอัตราการใช้ออกซิเจนขณะพักมีค่า 3.5 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัม ซึ่งความสำคัญของค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและค่าอัตราการใช้พลังงาน คือบ่งบอกความสามารถของร่างกายในการสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจไปยังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกกำลังกาย และความสามารถของกล้ามเนื้อในการดึงเอาออกซิเจนไปใช้ อีกทั้งสามารถเป็นตัวกำหนดและแบ่งระดับความหนักของการออกกำลังกายได้[8]

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานวิจัยที่ศึกษาการตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจนต่อการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนและแสดงระดับความหนักของการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในรูปแบบค่าอัตราการใช้พลังงาน (METs) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการอธิบายการตอบสนองทางสรีรวิทยาของร่างกายต่อการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน และเป็นข้อมูลสำหรับอธิบายทางสรีรวิทยาของการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนต่อไปในอนาคต การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบ 1. ผลของการตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจนก่อนและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน 2. ผลของการตอบสนองของอัตราการใช้พลังงานก่อนและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน และ 3. ผลของการตอบสนองของกรดแลคติกก่อนและหลังบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน

ระเบียบวิธีศึกษา

วัสดุวิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (experimental study design) ช่วงระยะเวลาการศึกษา มกราคม - สิงหาคม 2559 ณ ห้องปฏิบัติการวิจัย คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัด

พิษณุโลก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เข้าร่วมวิจัยที่เข้าร่วมศึกษา ได้จากการคัดเลือกอาสาสมัครเพศหญิงสุขภาพดี จำนวน 30 คน ซึ่งจำนวนของกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงจากงานวิจัยเรื่องการตอบสนองการระบายอากาศและอัตราการเต้นหัวใจต่อการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน โดย วีระพงษ์ และคณะ ปี พ.ศ.2552[6] โดยมีอายุระหว่าง 18-25 ปี ในเขต อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ที่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเข้าร่วมการศึกษา (inclusion criteria) คือ

1. เป็นเพศหญิงที่มีสุขภาพดี มีค่าดัชนีมวลกายปกติ (BMI) ระหว่าง 18.5-24.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
2. ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ (น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์) ก่อนเข้าร่วมงานวิจัย 6 สัปดาห์ นอกจากทำกิจวัตรประจำวันเท่านั้น
3. มีความสมัครใจเข้าร่วมในการวิจัย และยินดีลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา (exclusion criteria) คือ

1. มีโรคประจำตัว เช่น หอบหืด โรคกระเพาะอาหาร
2. มีประวัติประสบอุบัติเหตุรุนแรง เช่น กระดูกแขน/ขาหัก
3. มีประวัติได้รับสารหรือยาที่มีผลต่อการเต้นของหัวใจก่อนเข้าร่วมการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง เช่น คาเฟอีน, ยาแก้หวัด ยากลุ่ม Beta-Blocker, Corticosteroids เป็นต้น

วิธีการเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลจำนวน 3 ครั้ง ครั้งแรก เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามยินยอมเข้าร่วมวิจัยและคัดกรองสุขภาพ ใช้เวลา 20 นาที สำหรับครั้งที่สอง เป็นการทดสอบอัตราการใช้ออกซิเจนโดยการปั่นจักรยานวัดงาน ระยะเวลา 45 นาที และครั้งสุดท้าย เป็นการทดสอบการออกกำลังกายก่อนและขณะการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ระยะเวลา 50 นาที โดยแต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

ครั้งที่ 1 การให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย โครงการวิจัยได้ผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมเกี่ยวกับการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2558 และกรอกแบบสอบถามประวัติสุขภาพเข้าร่วมการวิจัยคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย จากนั้นผู้วิจัยทำการอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัยและวิธีปฏิบัติขณะเข้าร่วมการวิจัย ทำการตรวจประเมินสัญญาณชีพ ซึ่งประกอบด้วยความดันโลหิตและอัตราการเต้นหัวใจ แล้วทำการทดสอบคุณลักษณะทางกายโดยการชั่งน้ำหนักตัว วัดส่วนสูง ณ ห้องปฏิบัติการวิจัย ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

ครั้งที่ 2 การทดสอบอัตราการใช้ออกซิเจน โดยการปั่นจักรยานวัดงานด้วยวิธีการทดสอบ Ramp incremental เพื่อทำการบันทึกอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนการทดสอบ ทำการปรับเทียบอุปกรณ์วิเคราะห์ก๊าซ (O_2 analyzer) กับก๊าซผสมมาตรฐาน (คาร์บอนไดออกไซด์ 5% และออกซิเจน 15%) ก่อนเริ่มงานวิจัย และทำการปรับเทียบปริมาตร (Transducer volume) กับกระบอกสูบมาตรฐาน (Standard syringe) ปริมาตร 3 ลิตร ก่อนการทดสอบทุกครั้ง โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยปั่นจักรยาน

อบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 3 นาที ที่ระดับความหนักของจักรยาน 0 วัตต์ จากนั้นงานของจักรยานเพิ่มขึ้นในอัตรา 25 วัตต์ต่อนาที โดยกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยรักษาความเร็วรอบจักรยานที่กำหนดอยู่ที่ 70 รอบต่อนาที เกณฑ์การหยุดทดสอบคือผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถรักษาระดับความเร็วรอบจักรยานที่กำหนด โดยระดับความเร็วรอบจักรยานน้อยกว่า 60 รอบต่อนาที นำค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเฉลี่ย 30 วินาทีจากการทดสอบไปคำนวณข้อมูล

ครั้งที่ 3 การเตรียมความพร้อมของผู้เข้าร่วมวิจัยในการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน 15 ท่า เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจหลักการบริหารและทำได้ถูกต้อง โดยการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูท่าการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนจากภาพวีดิทัศน์แล้วปฏิบัติตาม โดยผู้ทำการวิจัยเป็นผู้ควบคุมดูแลและอธิบายท่าการบริหารด้วยฤาษีดัดตนอย่างใกล้ชิด เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจในท่าบริหารและปฏิบัติได้ถูกต้อง เริ่มทำการทดลอง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งพักก่อนบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน 5 นาที แล้วเริ่มบริหารกาย ท่าละ 5 ครั้ง จำนวน 15 ท่า โดยแต่ละท่ามีการเกร็งค้างไว้ประมาณ 5 วินาที โดยทำต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 30-35 นาที ทำการวัดตัวแปรประกอบด้วยอัตราการใช้ออกซิเจน ถูกวัดจากลมหายใจเข้าออกโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบการออกกำลังกายก่อนบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน 1 นาที และขณะการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในแต่ละท่า เก็บข้อมูลหายใจเข้าออกทุก ๆ ลมหายใจ (breath by breath) เก็บตัวอย่างเลือดที่ปลายนิ้วช่วงก่อนและหลังเวลา 20 วินาทีสุดท้ายหลังการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ในปริมาณ 5 ไมโครลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของกรดแลกติก ทำการบันทึกข้อมูลและนำค่าที่ได้ไปคำนวณและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ท่าการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน

การคัดเลือกท่าบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกท่าบริหารกายเป็นท่าบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน 15 ท่า ที่คัดเลือกมาจากหนังสือกายบริหารแบบไทย ท่าฤาษีดัดตนพื้นฐาน 15 ท่า[1] การบริหารแบบไทย 108 ท่าดัดตนของกรมการแพทย์แผนไทย[9] และสุขภาพดีฤาษีดัดตนเป็นหลัก โดยมีแนวคิดและหลักการในการคัดเลือกคือเป็นท่าที่เป็นตัวแทนของอิริยาบถต่าง ๆ สามารถครอบคลุมทุกส่วนของร่างกายตั้งแต่ส่วนคอ ไหล่ แขน อก ท้อง เอว เข่าไปจนถึงเท้า ซึ่งเป็นท่าพื้นฐานทั่วไป ดังนั้น จึงเป็นท่าที่ง่ายต่อการปฏิบัติ[10-11]

ท่าที่ใช้บริหารประกอบด้วย

1. ท่าเกียจ
2. ท่ายิงธนู
3. ท่าแก้เส้นมหาสนุกระงับ
4. ท่าแก้เสมหะในลำคอ
5. ท่าแก้ส้นเท้า
6. ท่าแก้ขัดขาขัดคอ
7. ท่าแก้เส้นทั่วสารพางค์
8. ท่าแก้ลมปัศมาฏในเอว (ประยุกต์)
9. ท่าแก้ลมเลือดนัยน์ตามัว
10. ท่าแก้เมื่อยปลายมือปลายเท้า
11. ท่าดัดตนแก้ลมในสะโพกและต้นขาทั้งสอง (ประยุกต์)
12. ท่าดัดตนแก้แน่นหน้าอก (ประยุกต์)
13. ท่าแก้เท้าเหน็บ
14. ท่าดัดตนแก้คอไหล่ (ประยุกต์)
15. ท่าเสียดอก

การคำนวณตัวแปรประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์อัตราการใช้ออกซิเจน (%) โดยคำนวณจากค่าอัตราการใช้ออกซิเจนในแต่ละท่าของการบริหารกายด้วย

ฤาษีดัดตนหารด้วยค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทดสอบ Ramp incremental exercise เป็นรายบุคคล (VO_2 (%) = (VO_2 / VO_{2peak}) X 100) และอัตราการใช้พลังงาน (METs) คำนวณจากค่าอัตราส่วนของอัตราการใช้ออกซิเจนในแต่ละท่าของการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน หารด้วยค่าอัตราการใช้พลังงานขณะพัก [METs = (VO_2 / น้ำหนักตัว มีค่าเท่ากับค่า X) จากนั้นนำค่า X หารด้วย 3.5)] และนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยทั้งหมดถูกแสดงในรูปแบบของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) และประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 23 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) ใช้สถิติ Shapiro-Wilk test ทำการทดสอบการกระจายข้อมูลของข้อมูล (normal distribution) พบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ใช้สถิติ One-Way Repeated ANOVA with Bonferroni post hoc analysis เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรต่าง ๆ ก่อนและระหว่างการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในแต่ละท่า กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

1. คุณลักษณะทางกาย (physical characteristics) ของผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงที่เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 30 คน คุณลักษณะทางกายของผู้เข้าร่วมวิจัยแสดงในตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนักร่างกาย (Body weight) ส่วนสูง (Body height) และดัชนีมวลกายของผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเท่ากับ 20.0 ± 0.9 ปี, 51.0 ± 5.3 กิโลกรัม, 159.0 ± 0.1 เซนติเมตร และ 20.3 ± 1.7 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และค่าสัญญาณชีพของผู้เข้าร่วมวิจัย พบว่าค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic Blood pressure) และอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) ขณะพักของผู้เข้าร่วมวิจัย มีค่าเท่ากับ 103 ± 9 มิลลิเมตรปรอท 68 ± 2 มิลลิเมตรปรอท และ 80 ± 8 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ โดยที่ตารางที่ 1 แสดงค่าในรูปของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD)

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางกายและสัญญาณชีพของผู้เข้าร่วมวิจัย

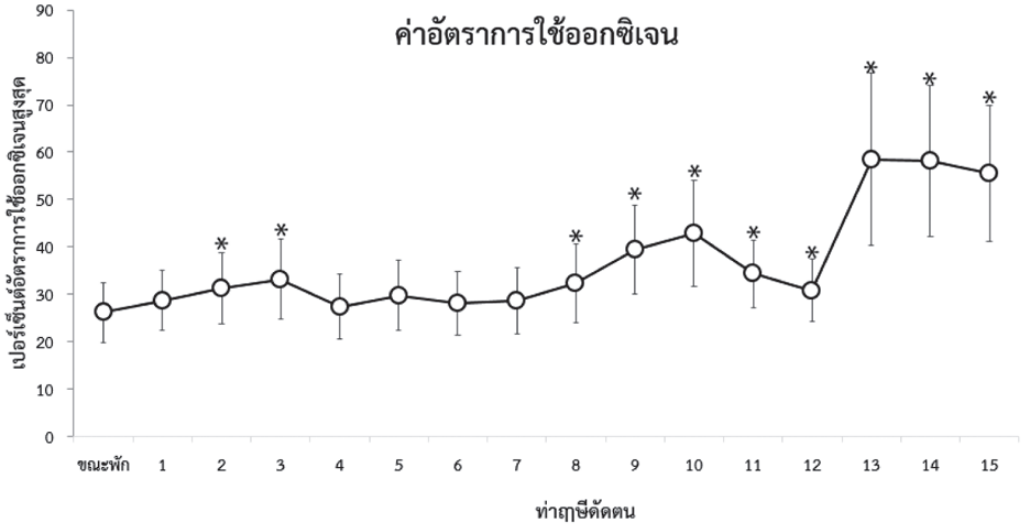
ตัวแปร	ค่าที่วัดได้
อายุ (ปี)	20.0 ± 0.9
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	51.0 ± 5.3
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	159.0 ± 0.1
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	20.3 ± 1.7
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	103.0 ± 9.2
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว(มิลลิเมตรปรอท)	68.0 ± 1.8
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	80.0 ± 7.9

2. การเปรียบเทียบการตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจนขณะพักและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน

จากรูปที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบอัตราการใช้ออกซิเจนขณะพักและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในแต่ละท่า จำนวน 15 ท่า โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนขณะพักและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ท่าที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ 15 มีค่าเท่ากับ 28.7 ± 6.3, 31.2 ± 7.5, 33.2 ± 8.5, 27.4 ± 6.9, 29.8 ± 7.4, 28.1 ± 6.7, 28.6 ± 6.9, 32.2 ± 8.3, 39.4 ± 9.4, 42.9 ± 11.1, 34.4 ± 7.0, 30.8 ± 6.6, 58.5 ± 18.2, 58.1 ± 16.1 และ 55.6 ± 14.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พบว่าค่าอัตราการใช้ออกซิเจนขณะออกกำลังกายในท่าที่ 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ 15 มีค่าร้อยละของอัตราการใช้ออกซิเจนมากกว่าขณะพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยแผนภาพที่ 1 แสดงค่าในรูปของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD)

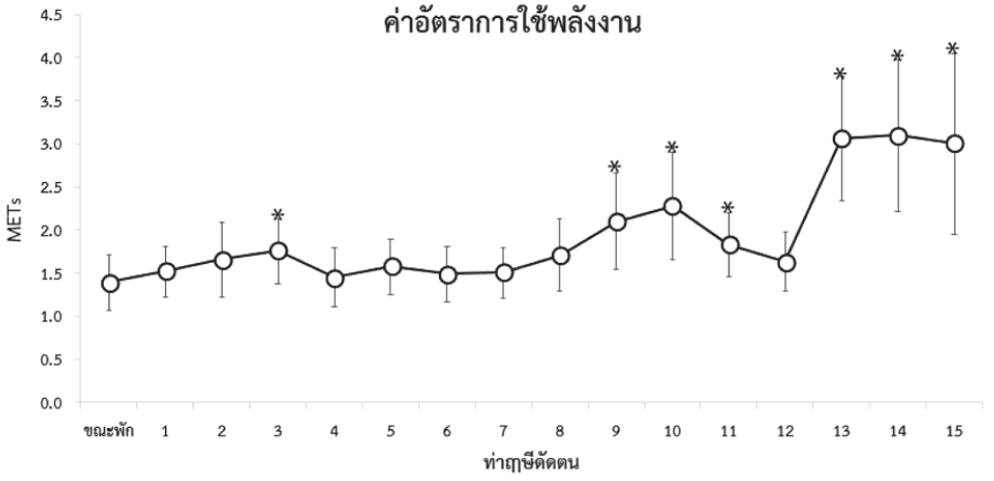
3. การเปรียบเทียบการตอบสนองของอัตราการใช้พลังงานขณะพักและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน

จากแผนภาพที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบการตอบสนองของอัตราการใช้พลังงานขณะพักและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในแต่ละท่า จำนวน 15 ท่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้พลังงานขณะพักและขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ท่าที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ 15 มีค่าเท่ากับ 1.5 ± 0.3, 1.7 ± 0.4, 1.8 ± 0.4, 1.5 ± 0.4, 1.6 ± 0.3, 1.5 ± 0.3, 1.5 ± 0.3, 1.7 ± 0.4, 2.1 ± 0.6, 2.3 ± 0.6, 1.8 ± 0.4, 1.6 ± 0.4, 3.1 ± 0.7, 3.1 ± 0.9 และ 3.0 ± 1.1 METs ตามลำดับ พบว่าค่าอัตราการใช้พลังงานขณะออกกำลังกายในท่าที่ 3, 9, 10, 11, 13, 14 และ



หมายเหตุ * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับขณะพัก

แผนภาพที่ 1 กราฟอัตราการใช้ออกซิเจนในขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนเทียบกับขณะพัก



หมายเหตุ * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับขณะพัก

แผนภาพที่ 2 กราฟอัตราการใช้พลังงานในขณะบริหารกายด้วยฤๅษีดัดตนเทียบกับขณะพัก

15 มีค่าอัตราการใช้พลังงานมากกว่าขณะพักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความเข้มข้นของกรดแลกติกในเลือดในช่วงขณะพักและหลังบริหารกายด้วยฤๅษีดัดตน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.2 ± 0.3 และ 4.3 ± 1.8 mmol/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) โดยที่แผนภาพที่ 2 แสดงค่าในรูปของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD)

อภิปรายผล

การศึกษาการตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงานต่อการบริหารกายด้วยฤๅษีดัดตน จำนวน 15 ท่า ในเพศหญิงสุขภาพดีในครั้งนี้ โดยพิจารณาตัวแปรประกอบด้วยอัตราการใช้ออกซิเจน ซึ่งบ่งบอกอัตราการใช้ออกซิเจนของร่างกายในขณะการบริหารกายด้วยฤๅษีดัดตน และค่าอัตราการใช้พลังงาน (METs) เป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึง “หน่วย” ที่ใช้ในการประมาณค่าของปริมาณออกซิเจนที่ถูกร่างกายใช้ขณะการบริหารกายด้วยฤๅษีดัดตน ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อร่างกายต้องออกกำลังกายหนักขึ้นและใช้พลังงานมากขึ้น[12-13]

ผลการศึกษา พบว่า การตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจนขณะบริหารกายด้วยฤๅษีดัดตนมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับขณะพัก ($p < 0.05$) ในท่ายิงธนู ท่าแก้เส้นมหาสนุกระงับ ท่าแก้ลมปัศฆาฏในเอว (ประยุกต์) ท่าแก้ลมเลือดนัยน์ตามัว ท่าแก้เมื่อยปลายมือปลายเท้า ท่าดัดตนแก้ลมในสะโพกและต้นขาทั้งสอง (ประยุกต์) ท่าดัดตนแก้แน่นหน้าอก (ประยุกต์) ท่าแก้เท้าเหน็บ ท่าดัดตนแก้คอไหล่ (ประยุกต์) และท่าเสียดอก เมื่อแบ่งระดับความหนักของอัตราการใช้ออกซิเจนพบว่าในท่าเกียจ ท่ายิงธนู ท่าแก้เส้นมหาสนุกระงับ ท่าแก้เสมหะในลำคอ ท่าแก้ส้นเท้า ท่าแก้ขัดขาขัดคอ ท่าแก้เส้นทั่วสารพางค์ ท่าแก้ลมปัศฆาฏในเอว (ประยุกต์) ท่าแก้ลมเลือดนัยน์ตามัว ท่าดัดตนแก้ลมในสะโพกและต้นขาทั้งสอง (ประยุกต์) และท่าดัดตนแก้แน่นหน้าอก (ประยุกต์) มีค่าอัตราการใช้

ออกซิเจนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.4–39.4 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบระดับความหนักของการออกกำลังกายตามเกณฑ์ของ Walter RT, et al. ปี ค.ศ. 2010 แล้ว พบว่าความหนักของการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน จัดอยู่ในระดับเบา (Light intensity) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการบริหารกายฤาษีดัดตนดังกล่าวอยู่ในท่านั่งและท่านอน ซึ่งส่วนใหญ่มีการเคลื่อนไหวเฉพาะรยางค์แขน โดยไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวของรยางค์ขา เป็นผลให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนน้อย เกิดการดึงเอาออกซิเจนไปใช้เพื่อสร้างพลังงาน ATP สำหรับการออกกำลังกายอยู่ในปริมาณไม่มากนัก[14] อย่างไรก็ตาม สำหรับการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในท่าแก้เมื่อยปลายมือปลายเท้า, ท่าแก้เท้าเหน็บ, ท่าดัดตนแก้คอไหล่ (ประยุกต์) และท่าเสียดอก มีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนอยู่ในช่วง 42.9-58.5 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด จัดว่าอยู่ในระดับปานกลาง (Moderate intensity)[14] ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากท่าทางดังกล่าวมีการเคลื่อนไหวของรยางค์แขนร่วมกับรยางค์ขา และยังมีการยืนทรงท่า ทำให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มใหญ่มากขึ้น อาจส่งผลให้กล้ามเนื้อต้องดึงออกซิเจนไปสร้างพลังงาน ATP สำหรับการออกกำลังกายในปริมาณที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงานของร่างกาย ส่งผลให้ความหนักของการออกกำลังกายอยู่ในระดับปานกลาง[12-14]

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาถึงการตอบสนองของออกซิเจนขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ซึ่งจากการทบทวนยังไม่พบการศึกษาเช่นนี้มาก่อน จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ มีเพียงการศึกษาของวีระพงษ์และคณะ ปี 2552 ที่ทำการศึกษาการตอบสนองของการระบายอากาศและอัตราการเต้นของหัวใจต่อการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในอาสาสมัครเพศหญิงสุขภาพดี ผลการวิจัยสรุปว่าการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนสามารถเพิ่มการตอบสนองต่อการระบายอากาศและอัตราการเต้นหัวใจ[6] อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวไม่ได้ทำการวัดอัตราการใช้ออกซิเจนขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ทำให้ไม่สามารถอธิบายได้แน่ชัดว่ามีอัตราการใช้ออกซิเจนปริมาณเท่าใดในขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ดังนั้นการศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยแรก ที่เป็นความรู้เพิ่มเติมแสดงถึงการตอบสนองของอัตราการใช้ออกซิเจนขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน ซึ่งมีอัตราการใช้ออกซิเจนอยู่ในระดับความหนักเบาถึงปานกลาง โดยการศึกษานี้สามารถอธิบายได้ว่าเมื่อเริ่มบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน อัตราการใช้ออกซิเจนจะแปรตามความหนักเบาของการออกกำลังกาย การใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ใน 1-2 นาทีแรก โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนในระยะแรกจะยังเพิ่มได้ไม่ทันกับความต้องการของกล้ามเนื้อ จึงมีการใช้ออกซิเจนที่สะสมอยู่ในเซลล์มาใช้ก่อนชั่วคราว และเมื่อมีการเพิ่มระดับความหนักของการออกกำลังกาย ร่างกายต้องการใช้พลังงานมากขึ้น ส่งผลให้ระบบหายใจทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างออกซิเจนกับคาร์บอนไดออกไซด์ อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นทำให้การสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจเพิ่มขึ้น เพื่อขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำงาน โดยกล้ามเนื้อจะทำหน้าที่ดึงออกซิเจนไปสร้างพลังงานในรูปแบบของ ATP เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการต่อระดับความหนักของการออกกำลังกายที่เพิ่มขึ้น โดยอัตราการใช้ออกซิเจนสัมพันธ์กับการเพิ่มปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจและขนส่งเลือดไปยังกล้ามเนื้อขณะ

บริหารกายด้วยฤาษีดัดตน โดยการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนที่ความหนักระดับเบาไปจนถึงระดับปานกลาง แสดงถึงความสมดุลระหว่างปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจกับปริมาณการใช้ออกซิเจนในกล้ามเนื้อ และการใช้พลังงานของร่างกายอย่างเพียงพอ[12-13]

สำหรับการตอบสนองของอัตราการใช้พลังงาน (METs) ขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับขณะพัก ($p < 0.05$) ในท่าแก้เส้นมหาสนุกระงับ, ท่าแก้ลมเลือดนัยน์ตามัว, ท่าแก้เมื่อยปลายมือปลายเท้า, ท่าดัดตนแก้ลมในสะโพกและต้นขาทั้งสอง, (ประยุกต์) ท่าแก้เท้าเหน็บ, ท่าดัดตนแก้คอไหล่ (ประยุกต์) และท่าเสียดอก แต่เมื่อแบ่งระดับความหนักตามค่าอัตราการใช้พลังงาน (METs) พบว่าในท่าเกียจ, ท่ายิงธนู, ท่าแก้เส้นมหาสนุกระงับ, ท่าแก้เสมหะในลำคอ, ท่าแก้ส้นเท้า, ท่าแก้ขัดขาขัดคอ, ท่าแก้เส้นทั่วสารพางค์, ท่าแก้ลมปัศฆาฏในเอว (ประยุกต์), ท่าแก้ลมเลือดนัยน์ตามัว, ท่าแก้เมื่อยปลายมือปลายเท้า, ท่าดัดตนแก้ลมในสะโพกและต้นขาทั้งสอง(ประยุกต์ และท่าดัดตนแก้แน่นหน้าอก(ประยุกต์) มีค่าอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.4-2.3 METs จัดอยู่ในระดับเบา (light intensity)[13] ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันเทียบได้กับการเดินช้า ๆ รอบบริเวณบ้าน, ร้านค้าหรือบริเวณสำนักงาน, การทำอาหาร และการนั่งทำงานหน้าคอมพิวเตอร์[14] ซึ่งในท่าการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนข้างต้นอยู่ในท่านั่งและนอน ทำให้มีการใช้พลังงานน้อยกว่าในท่ายืนหรือเดิน และเป็นกิจกรรมที่ใช้กล้ามเนื้อน้อย จึงใช้พลังงานไม่มาก และพบว่าการบริหารกายในท่าแก้เท้าเหน็บ ท่าดัดตนแก้คอไหล่ (ประยุกต์) และท่าเสียดอก มีค่าอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.0-3.1 METs ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง (moderate intensity)[13] เมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันเทียบได้กับการเดิน 3 ไมล์ต่อชั่วโมง, การเดินเร็ว 4 ไมล์ต่อชั่วโมง, การถูบ้าน, การดูดฝุ่น, การเต้นรำจังหวะช้า และการล้างรถ[14] การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการตอบสนองแบบฉับพลัน อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาผลของการฝึกฝนการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนระยะยาวต่ออัตราการใช้ออกซิเจนและอัตราการใช้พลังงาน ซึ่งควรทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

ข้อสรุป

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าเมื่อทำการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน เป็นจำนวน 15 ท่า ท่าละ 5 ครั้ง ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนและการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตน และการบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนมีความหนักอยู่ในระดับเบาถึงปานกลาง ดังนั้น การใช้พลังงานขณะบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนบริหารกายด้วยฤาษีดัดตนในระดับความหนักเบาถึงปานกลาง น่าจะมีประโยชน์ในทางการแพทย์แผนไทยสำหรับการให้คำแนะนำ (prescription) และนำไปประยุกต์ใช้สำหรับผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยในระยะฟื้นฟูที่ไม่ต้องการให้ออกแรงมากเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่สละเวลาเข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยจากกองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย สำนักงานบริหารกองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย กระทรวงสาธารณสุข

References

1. Subcharoen P. Thai traditional exercise: 15 postures of *Ruesi Dadton* stretching exercise. Bangkok: WVO Office of Printing Mill, The War Veterans Organization of Thailand; 1999. 64 p. (in Thai)
2. Benjamongkonwari P. Twenty-one self-stretching exercise postures (21 *tha dadton*). Bangkok: Moh-Chao-Ban Publishing House; 2000. 64 p. (in Thai)
3. Lertsinthai P, Chidnok W. The effects of *Ruesi Dadton* stretching exercise on balance performance and hip-trunk flexibility in healthy female students of Naresuan University. Thai Physical Therapy Journal 2005;27(3):52-71. (in Thai)
4. Chidnok W, Weerapun O, Wasuntarawat C, Lertsinthai P, Sripariwuth E. Effect of *Ruesi Dadton* stretching exercise on respiratory muscle strength in females. Naresuan University Journal. 2007;29(3):127-136. (in Thai)
5. Chidnok W, Weerapun O, Wasuntarawat C, Lertsinthai P, Sripariwuth E. Effect of *Ruesi Dadton* stretching exercise on anaerobic fitness exercise in healthy sedentary females. Naresuan University Journal. 2007;15(3):205-14. (in Thai)
6. Chidnok W, Weerapun O, Wasuntarawat C, Khamchon N, Duangneth D. Ventilatory and heart rate responses during *Ruesi Dadton* stretching exercise. Thai Physical Therapy Journal. 2009;31(3):105-11. (in Thai)
7. American College of Sport Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2014. 456 p.
8. William DM, Frank IK, Victor LK. Exercise physiology. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins; 2010:749-78.
9. Department for Development of Thai Traditional and Alternative Medicine. The Ministry of Public Health encourages Thais to practise 15 postures of *Ruesi Dadton* stretching exercise. [Internet]. 2013; [updated 2013 April 25; cited 2016 March 31]. Available from: http://www.dtam.moph.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=282:pr0142&catid=8&Itemid=114. (in Thai)
10. Phra Chetupon Vimolmangklararm Temple. *Ruesi dadton* posture of contorting Thai traditional medicine [cited 2016 March 31]. Available from: http://www.watpho.com/contorted_hermit_exercise.php (in Thai)
11. Chidnok W. *Ruesi Dudton* stretching exercise. J Med Tech Phy Ther. 2007;21(3):189-97. (in Thai)
12. Powers SK, Howley ET. Exercise Physiology: theory and application to fitness and performance. 8th ed. McGraw-Hill; 2012. 587 p.
13. William DM, Frank IK, Victor LK. Essentials of exercise physiology. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins; 2016.
14. Walter RT,Neil FG, Linda SP. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins;2010.