

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่วัดโดยการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่งกับวิธีการทดสอบก้าวขึ้น-ลง ที่ความสูงของม้าก้าว 13.25 นิ้ว, 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้วของนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มสร้างเสริมสุขภาพ ปีการศึกษาที่ 2/2556 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเพศชาย 30 คน และเพศหญิง 30 คนที่มีสุขภาพดีเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบตัวแปรข้างต้น โดยแบ่งออกเป็น 5 ช่วง มีระยะห่างระหว่างการทดสอบเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

#### สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

##### กลุ่มตัวอย่างเพศชาย

1. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่วัดโดยวิธีการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่งกับการทดสอบก้าวขึ้นลงที่ระดับความสูงของม้าก้าว 13.25 นิ้ว ไม่สัมพันธ์กัน
2. ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่วัดโดยวิธีการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่งกับการทดสอบก้าวขึ้นลงที่ระดับความสูงของม้าก้าว 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้วและ 16.25 นิ้ว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

##### กลุ่มตัวอย่างเพศหญิง

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่วัดโดยวิธีการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่งกับการทดสอบก้าวขึ้นลงที่ระดับความสูงของม้าก้าว 13.25 นิ้ว, 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้ว ไม่สัมพันธ์กัน

## อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 1. กลุ่มตัวอย่างเพศชาย

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ทดสอบด้วยวิธีการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่งมีค่าเท่ากับ  $40.1 \pm 6.31$  มล./กก./นาที่ และวิธีการทดสอบก้าวขึ้น-ลง ที่ระดับความสูงของม้านั่ง 13.25 นิ้ว, 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้ว มีค่าเท่ากับ  $54.49 \pm 6.78$  มล./กก./นาที่,  $49.98 \pm 6.45$  มล./กก./นาที่,  $42.57 \pm 5.76$  มล./กก./นาที่ และ  $42.08 \pm 6.54$  มล./กก./นาที่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีการทดสอบก้าวขึ้น-ลง ในเพศชายจะมีค่าที่สูงกว่าการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่ง ดังรายงานของ Kraemer et al. (2012) และภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล (2554) กล่าวว่า การทดสอบแบบก้าวขึ้นลงจะประมาณค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้มากกว่าการทดสอบด้วยจักรยานวัดงาน Submaximal cycle ergometer ประมาณ 5%-25% ขึ้นอยู่กับระดับสภาวะของแต่ละคน เพราะการทดสอบนี้มักจะเกิดความเมื่อยล้าเฉพาะที่ได้ง่ายโดยปริมาณของอากาศที่เข้าสู่ปอด ความสามารถของโลหิตที่สามารถรับออกซิเจนเข้าไปได้ ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที ทั้งนี้ปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวสำคัญในการกำหนดสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (ประทุม ม่วงมี, 2527) ซึ่งสอดคล้องกับฉันทพล ไตรเพิ่ม (2546) ที่ได้อธิบายถึงความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญ 2 อย่างคือ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต และประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจ จึงส่งผลต่ออัตราการเต้นของชีพจรในแต่ละระดับความสูงของม้านั่ง

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ความสัมพันธ์ของการทดสอบก้าวขึ้น-ลง ได้ที่ม้านั่งสูง 13.25 นิ้ว ( $r = .164$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่ง ซึ่งอาจเป็นเพราะในการทดสอบก้าวขึ้นลงที่ระดับความสูง 13.25 นิ้ว ระดับความหนักในการทดสอบยังต่ำกว่า 70% ของชีพจรสูงสุดในกลุ่มเพศชาย (American College of Sports Medicine, 2000) และอัตราการเต้นของชีพจรไม่ควรต่ำกว่า 60% ของอัตราการเต้นของชีพจรสูงสุด จึงไม่เหมาะในการใช้สมการของการก้าวขึ้นลงบันไดด้วยวิธีของ Queen college step test (McArdle et al., 1972) ในการคำนวณความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ความสูงของม้านั่ง 13.25 นิ้ว

ที่ระดับม้านั่งสูง 14.25 นิ้ว ( $r = .369$  มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) มีค่าความสัมพันธ์กับการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่งในเกณฑ์ต่ำที่ระดับความสูง 15.25 นิ้ว ( $r = .565$  มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) มีค่าความสัมพันธ์กับการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิ่งในระดับปานกลาง

ที่ม้ก้าวสูง 16.25 นิ้ว ( $r = .764$  มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) มีค่าความสัมพันธ์กับการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิงในเกณฑ์สูง แสดงให้เห็นว่าในการทดสอบก้าวขึ้น-ลง ที่ระดับความสูงของม้ก้าวเท่ากับ 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้ว มีความสัมพันธ์กับการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิงดังที่รายงานการศึกษาของ Chatterjee et al. (2004) ได้รายงานความเที่ยงตรงของการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันไดด้วยวิธีการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได Queen college step test ในวัยรุ่นอินเดียเพศชายจำนวน 30 คน ทำการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันไดด้วยวิธีของ Queen college step test และด้วยจักรยานวัดงานของ Muller's magnetic brake วัดโดยเครื่องวิเคราะห์ก้าวระบบวงจรเปิด ด้วยวิธีของ Douglas bag technique ได้พบว่า ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) จากวิธีการก้าวขึ้นลงบันได Queen college step test ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10 ส่วนค่าความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบทั้ง 2 วิธีค่าเท่ากับ 0.95 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จะเห็นได้ว่าผลการวิจัยในครั้งนี้ในกลุ่มเพศชายได้ไปในทิศทางเดียวกับการวิจัยครั้งผ่าน ๆ มา

## 2. กลุ่มตัวอย่างเพศหญิง

เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ทดสอบด้วยวิธีการของแบบออสตรานด์และไรมิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า  $34.85 \pm 4.81$  มล./ กก./ นาที วิธีการทดสอบแบบก้าวขึ้นลงที่ระดับความสูงของม้ก้าว 13.25 นิ้ว, 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้ว ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เท่ากับ  $39.44 \pm 3.0$  มล./ กก./ นาที,  $38.60 \pm 2.80$  มล./ กก./ นาที,  $37.76 \pm 1.88$  มล./ กก./ นาที และ  $35.65 \pm 1.97$  มล./ กก./ นาที ตามลำดับ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงพบว่าการประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าที่สูงกว่าการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิง แต่การทดสอบก้าวขึ้น-ลงในทุกระดับความสูงของม้ก้าว 13.25 นิ้ว, 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้ว ไม่มีความสัมพันธ์กับการทดสอบแบบออสตรานด์และไรมิง ( $r = .025, -.006, -.219$  และ  $.046$  ตามลำดับ) อาจเป็นเพราะการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีก้าวขึ้นลงแบบ Queen college step test (McArdle et al., 1972) ไม่เหมาะสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างส่วนมากไม่ได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จึงส่งผลต่ออัตราการเต้นของชีพจรหลังการทดสอบสูงกว่าปกตินอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Shamsi, Ghaderi, Alinejad and Gharakhanlou (2011) ที่ได้ทำการศึกษาความสูงที่มีผลต่อการทำนายค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างการทดสอบก้าวขึ้น-ลง และการปั่นจักรยานวัดงาน ศึกษาในนักศึกษาหญิงจำนวน 44 คน พบว่า ความสูงของผู้เข้ารับการทดสอบไม่มีผลต่อการทำนายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างจากทั้ง 2 การทดสอบมี

ความต่างกัน จึงควรที่จะมีการพัฒนาสมการที่ใช้ทำนายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ด้วยวิธีของ Queen college step test ขึ้นมาใหม่ เนื่องจากสมการเดิมไม่สามารถทำนายผลได้อย่างเที่ยงตรง เมื่อไปทดสอบกับกลุ่มประชากรเพศหญิง Chatterjee et al. (2005) ได้รายงานผลของความเที่ยงตรงของการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันไดด้วยวิธีของ Queen college step test ในนักศึกษาหญิงพบว่า ค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) จากวิธีการทดสอบขึ้นลงบันไดและค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยจักรยานวัดงาน วัดโดยตรงด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซมีความแตกต่างกันและสัมพันธ์กันในทางลบ จึงได้พัฒนาสมการในการคำนวณขึ้นมาใหม่สำหรับวัยรุ่นหญิงประเทศอินเดีย ดังสมการ  $Y = 54.12 - 0.13 X$  ( $SEE = 0.344 \text{ ml/kg BM/min}$ ) จึงมีความเหมาะสมและสามารถทำนายค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนได้อย่างเที่ยงตรง

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิง แล้วจึงพบว่า การทดสอบการก้าวขึ้น-ลงที่ระดับความสูงของม้านั่งทั้ง 4 ระดับความสูงของม้านั่ง ระดับที่มีความสูงมากจะส่งผลให้ความหนักของงานในการก้าวขึ้นสูงตามไปด้วย จึงทำให้ความหนักของงานต่างกันที่ส่งผลโดยตรงให้อัตราการเต้นของชีพจรสูง ซึ่งสอดคล้องกับ ชุศักดิ์ เวชแพศย์ (2536 อ้างถึงใน เกษญา ธีรวิศิษฐ์กุล, 2555) และ Shamsi et al. (2011) ว่าการทดสอบเมื่อเวลาผ่านไปร่างกายจำเป็นต้องขนส่งเลือดและออกซิเจน ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อเพื่อสร้างพลังงาน โดยการส่งผ่านทางกระแสเลือดเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นแต่ด้วยกลไกที่มีความสูงมากเกินไปทำให้กลุ่มตัวอย่างเพศหญิงเกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาและหลังอย่างรวดเร็วมากกว่าในเพศชาย อาจบอกได้ว่าถ้ากลไกมีความสูงที่เหมาะสมกับรูปร่างของกลุ่มตัวอย่างแล้วผลการทดสอบอาจได้ผลที่เที่ยงตรงและมีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลที่ปรากฏทำให้สามารถสรุปได้ว่า ในเพศชายการทดสอบการก้าวขึ้นลงที่ระดับความสูงของม้านั่ง 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้ว มีความสัมพันธ์กับการทดสอบแบบออกสตรานด์และไรมิงจึงมีประสิทธิภาพในการทำนายความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด แทนวิธีการทดสอบแบบออกสตรานด์และไรมิงได้ ที่ระดับความสูงของม้านั่ง 13.25 นิ้ว ควรมีการศึกษาถึงจังหวะในการก้าว และระยะเวลาในการทดสอบเพื่อให้ผลการทดสอบสามารถเทียบเคียงกับแบบทดสอบแบบออกสตรานด์และไรมิงได้จากการทดสอบการก้าวขึ้น-ลง ในเพศหญิงพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับการทดสอบแบบออกสตรานด์และไรมิง ควรมีการศึกษาถึงจังหวะในการก้าว และระยะเวลาในการทดสอบ เพื่อพัฒนาสมการในการคำนวณเพื่อให้มีความเหมาะสม และสามารถทำนายค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนได้อย่างเที่ยงตรง

## ข้อเสนอแนะ

### สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของเพศชายที่มีอายุ 18-22 ปี ที่วัดโดยวิธีการก้าวขึ้น-ลง ที่ระดับความสูงของม้านั่ง 14.25 นิ้ว, 15.25 นิ้ว และ 16.25 นิ้ว สำหรับเพศชายสามารถนำวิธีการทดสอบนี้ไปใช้แทนการทดสอบแบบออสเตรียนด์และไรมิงได้ และสามารถนำวิธีการทดสอบไปใช้ในกรณีที่มินิสิตนักศึกษากลุ่มใหญ่ในการทำนายค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ออกมาได้โดยตรง แต่ไม่ควรนำไปใช้กับเพศหญิง

### สำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรนำการทดสอบแบบก้าวขึ้น-ลงในแต่ละระดับความสูงเปรียบเทียบกับการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซโดยตรง
2. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นและใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ในการตรวจนับอัตราการเต้นของหัวใจ
3. ควรมีการศึกษาและพัฒนาสมการในการคำนวณความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของเพศหญิงเพื่อให้สามารถทำนายค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ออกมาได้โดยตรงและเหมาะสมกับหญิงไทยมากยิ่งขึ้น