

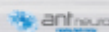


YOUR TRUSTED
Lifetime Partner



Life Care Solution :

- Rehabilitation
- Neurological Technology & Innovation
- Physical Therapy
- Cardiac Science AED



นิพนธ์ต้นฉบับ (Original articles)

สรีรวิทยาการออกกำลังกายและกีฬา (Sports and Exercise Physiology)

การลดลงของค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในเพศชายที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

วีระพงษ์ ชิดนอก¹, ปิยะนุช สุทธิภูมิเกียรติ², ทวีวัฒน์ เวียงคำ¹, เตือนจิตร น่วมจิตร^{2*}

¹ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร,

²ภาควิชาเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอก คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2\text{max}$) ระหว่างเพศชายที่มีน้ำหนักปกติและมีภาวะน้ำหนักเกิน โดยทำการศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน 15 ราย และกลุ่มอาสาสมัครที่มีน้ำหนักปกติ 15 ราย โดยมีความคล้ายคลึงกันด้านเชื้อชาติ อายุ และระดับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ทำการวัดค่า $\dot{V}O_2\text{max}$ ของอาสาสมัครแบบวิธีการวัดโดยอ้อม ใช้วิธี Astrand – Rhythming และวิเคราะห์ผลการศึกษาโดยใช้สถิติ Unpaired *t*-test ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีค่า $\dot{V}O_2\text{max}$ เท่ากับ 36.5 ± 5.40 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัม สำหรับกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักปกติมีค่า $\dot{V}O_2\text{max}$ เท่ากับ 46.7 ± 5.34 มิลลิลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัม การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีค่า $\dot{V}O_2\text{max}$ น้อยกว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีค่าสมรรถภาพของระบบทางเดินหายใจและหัวใจน้อยกว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักปกติ

(Journal of Sports Science and Technology 2016; 16(2) : 45-55)

คำสำคัญ: ดัชนีมวลกาย, ภาวะน้ำหนักเกิน, อัตราการใช้ออกซิเจน, กิจกรรมทางกาย, ความทนทานระบบหัวใจและทางเดินหายใจ

*ผู้นิพนธ์หลัก: เตือนจิตร น่วมจิตร

ภาควิชาเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอก คณะสหเวชศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

E-mail address: teonchitn@nu.ac.th

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original articles)

สรีรวิทยาการออกกำลังกายและกีฬา (Sports and Exercise Physiology)

DIMINISHED MAXIMUM OXYGEN UPTAKE IN OVERWEIGHT MALE SUBJECTS

Weerapong CHIDNOK¹, Piyanuch THITIWUTHIKIAT², Taweewat WIANGKHUM¹, Teonchit NUAMCHIT^{2*}

¹*Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University,*

²*Department of Cardio-Thoracic Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University,
Phitsanulok, 65000 THAILAND*

ABSTRACT

The objective of the present study was to compare maximum oxygen uptake ($\dot{V}O_{2\max}$) between overweight and normal weight male subjects. The study was performed in 15 subjects each of overweight and normal weight groups, which were matched for race, age and physical activity profile. All subjects performed the indirect $\dot{V}O_{2\max}$ test using a cycle ergometer (Astrand – Rhyming test). The result showed that the $\dot{V}O_{2\max}$ of the overweight subjects ($36.5 \pm 5.40 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) was significantly lower than that of the normal weight subjects ($46.7 \pm 5.34 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) ($p < 0.01$, Unpaired t -test). In conclusion, this finding indicated that the cardiopulmonary fitness of the overweight subjects was less than that of the normal weight male subjects.

(Journal of Sports Science and Technology 2016; 16(2) : 45-55)

Keywords: body mass index, overweight, oxygen consumption, physical activity, cardiopulmonary endurance

*Corresponding author: Teonchit Nuamchit,
Department of Cardio-Thoracic Technology,
Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University,
Phitsanulok, 65000 THAILAND.
E-mail address: teonchitn@nu.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันพบว่า ประชากรไทยมีจำนวนผู้ที่เป็นโรคอ้วน รวมถึงภาวะน้ำหนักเกินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากการสำรวจสุขภาพคนไทย ในปี พ.ศ.2534 และ 2552 มีคนไทยน้ำหนักเกินและอ้วนเกือบ 2 เท่า¹ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากรูปแบบการดำรงชีวิตที่เปลี่ยนไป เช่น ค่านิยมในการบริโภคอาหารส่วนใหญ่ที่มีไขมันสูง นอกจากนี้ความนิยมในการดื่มเครื่องดื่มที่มีรสหวานเพิ่มมากขึ้น การขาดการออกกำลังกาย² ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ร่างกายมีการสะสมไขมันมากกว่าปกติจากอาหารที่ได้รับเกินความจำเป็นที่ใช้ในการดำรงชีวิต ทำให้มีผลเสียต่อระบบต่างๆ ในร่างกาย

มีรายงานวิจัยถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันในร่างกายและการทำงานของระบบทางเดินหายใจ³ พบว่าสมรรถภาพการทำงานของปอด (pulmonary function test) โดยเฉพาะ Functional residual capacity (FRC) และ expiratory reserve volume (ERV) ที่ลดลงมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีมวลกายที่เพิ่มขึ้น⁴ นอกจากนี้ภาวะอ้วนยังส่งผลถึงการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยมีการศึกษาพบว่าความอ้วนส่งผลให้หัวใจทำงานหนักขึ้นในการสูบฉีดเลือดไปยังอวัยวะต่างๆ จนก่อให้เกิดผนังหัวใจหนาและหัวใจโตตามมา ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจลดลงในระยะยาว⁵ จากการที่คนอ้วนมีสมรรถภาพการทำงานของปอดและหัวใจลดลง อาจส่งผลต่อความทนทานในการออกกำลังกายลดลงด้วย โดยทั่วไป ค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen uptake; $\dot{V}O_{2max}$) เป็นตัวบ่งชี้สมรรถนะความทนทานของระบบหัวใจและทางเดินหายใจในการออกกำลังกาย โดยค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดขึ้นอยู่กับการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินหายใจ และระบบกล้ามเนื้อ⁶ มีรายงานการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการใช้ออกซิเจนในเด็กและวัยรุ่น ช่วงอายุ 12-18 ปี ที่มีน้ำหนักมากกว่าเกณฑ์อย่างมาก เปรียบเทียบกับอาสาสมัครน้ำหนักปกติ พบว่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในกลุ่มที่มีน้ำหนักเกินน้อยกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในกลุ่มที่มีภาวะน้ำหนักเกินน้อยกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁷ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ได้นิยามกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกินมาก โดยค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยถึง 41 kg/m² ซึ่งเข้าข่ายโรคอ้วน นอกจากนี้ยังมีหลายการศึกษาเกี่ยวกับการสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดและน้ำหนักตัว แต่ส่วนใหญ่ทำการศึกษาในอาสาสมัครที่อ้วน และไม่ได้คัดเลือกอาสาสมัครที่มีรูปแบบกิจกรรมและการใช้ชีวิตประจำวันที่คล้ายกัน ซึ่งส่งผลต่อความฟิตของร่างกาย หากสามารถคัดเลือกอาสาสมัครที่มีคุณลักษณะการใช้ชีวิตประจำวันใกล้เคียงกัน จะทำให้สะท้อนถึงค่าสมรรถภาพการออกกำลังกายได้ดี นอกจากนี้ มีรายงานการวิจัยศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดในผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินต่ำกว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักปกติในประเทศอินเดีย⁸ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดในผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินกับผู้ที่มีภาวะน้ำหนักปกติ ด้วยการคัดเลือกอาสาสมัครที่มีคุณลักษณะทางกายและระดับการใช้ชีวิตประจำวันใกล้เคียงกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างเพศชายผู้ที่มีภาวะน้ำหนักปกติกับผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินในประเทศไทย ที่มีรูปแบบกิจกรรมและการดำเนินชีวิตที่คล้ายคลึงกัน โดยใช้วิธีการวัดสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดด้วยวิธีวัดทางอ้อม (indirect $\dot{V}O_{2max}$) ซึ่งเป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงความทนทานของระบบหัวใจและทางเดินหายใจ

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในเพศชายที่มีภาวะน้ำหนักปกติและภาวะน้ำหนักเกิน โดยใช้วิธีการ Astrand – Rhythmic test เพื่อวัดอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยวิธีอ้อม

กลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครลงนามยินยอมในแบบฟอร์มเข้าร่วมการวิจัย ที่ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อาสาสมัครเพศชาย มหาวิทยาลัยนเรศวร อายุเฉลี่ย 20.7 ± 2.19 ปี จำนวน 30 คน (กลุ่มละ 15 คน) ซึ่งได้มาจากการคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่าง อ้างอิงจากการศึกษาของ Pandey ปี ค.ศ.2014⁸ ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในกลุ่มน้ำหนักปกติ มีค่า 2071.4 ± 317.49 มิลลิลิตรต่อนาที และกลุ่มน้ำหนักเกิน มีค่า 1723.3 ± 326.18 มิลลิลิตรต่อนาที จำนวนอาสาสมัครที่เหมาะสมสำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน อย่างน้อยกลุ่มละ 12 คน (ระดับ $\alpha = 0.05$ และ $\beta = 0.20$)

ขั้นตอนการคัดกรอง

อาสาสมัครถูกคัดกรองโดยใช้แบบสอบถามประวัติสุขภาพ และแบบประเมินระดับกิจกรรมของมูลนิธิหัวใจแห่งประเทศไทย⁹ มีคำถามเกี่ยวกับรูปแบบกิจกรรมทางกาย ได้แก่ กิจกรรมในชีวิตประจำวันและนันทนาการในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา โดยมีคะแนนเต็ม 32 คะแนน มีการแบ่งระดับกิจกรรมเป็น 3 ระดับ ประกอบไปด้วย กิจกรรมระดับต่ำ (คะแนนน้อยกว่า 16 คะแนน) กิจกรรมระดับปานกลาง (คะแนนระหว่าง 17-23) และ กิจกรรมระดับสูง (คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 24) จากนั้นอาสาสมัครได้รับการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงด้วยอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักและที่วัดส่วนสูง (Health O meter Professional, USA) จากนั้นคำนวณค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) จากสูตร คำนวณน้ำหนักตัว (หน่วยเป็นกิโลกรัม) หารด้วยส่วนสูง (หน่วยเป็นตารางเมตร) และวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (TANITA รุ่น BC-532 3, Japan) จากนั้น แบ่งอาสาสมัครออกเป็นสองกลุ่ม ประกอบกลุ่มน้ำหนักปกติ (มีค่าดัชนีมวลกาย ระหว่าง 18.9-24.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) และกลุ่มภาวะน้ำหนักเกิน (มีค่าดัชนีมวลกาย ระหว่าง 25-30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร)¹⁰ โดยอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีเชื้อชาติ อายุ และระดับกิจกรรมทางกายใกล้เคียงกัน โดยเกณฑ์การคัดเข้าร่วมงานวิจัย (Inclusion criteria) คือมีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัวใดๆ เช่น โรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อทั้งในระยะเฉียบพลันและเรื้อรัง โรคระบบทางเดินหายใจ โรคระบบประสาท เป็นต้น รวมถึงไม่สูบบุหรี่ หรือรับประทานยาใดๆ สำหรับเกณฑ์การคัดออกจากการงานวิจัย (Exclusion criteria) คืออาสาสมัครเจ็บป่วยโดยการคัดกรองจากแบบประเมินก่อนการทดสอบ เช่น มีไข้

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)

ครั้งที่ 1 หลังจากการคัดกรองอาสาสมัคร อาสาสมัครได้รับการประเมินสัญญาณชีพ ประกอบด้วยอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และความดันโลหิต (ALP K2 รุ่น WS-300, Japan) ทำการวัดในท่านั่ง 2 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยก่อนวัดให้อาสาสมัครนั่งพักอย่างน้อย 5 นาที จากนั้นการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วยการวัดแรงบีบมือ (Grip Strength) ด้วยอุปกรณ์วัดแรงบีบมือ (Takei 5001 Analogue Hand Grip Dynamometer, Japan) การวัดแรงเหยียดขา (Leg Strength) ด้วยอุปกรณ์วัดแรงเหยียดขา (Takei 5002 Back & Leg Dynamometer, Japan) และความยืดหยุ่นโดยการนั่งงอตัวไปข้างหน้า (Sit and Reach Test) (Sit and Reach Box, Japan) ทำการทดสอบ 2 ครั้ง นำค่าที่ดีที่สุดไปวิเคราะห์ผล หลังจากนั้น ทำการทดสอบสมรรถภาพการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนโดยทางอ้อม ด้วยวิธีการ Astrand – Rhyiming test¹¹ อาสาสมัครปั่นจักรยานวัดงาน (MONARK, USA) ที่มีความหนักต่ำกว่าระดับสูงสุดประมาณ 6 นาที เพื่อให้อาสาสมัครทำการคุ้นเคยกับวิธีทดสอบ ตามวิธีการทดสอบของ ACSM¹²

ครั้งที่ 2 ทำการทดสอบสมรรถภาพการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนทางอ้อมโดยวิธีการ Astrand – Rhyning test โดยเว้นระยะเวลาห่างจากการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 1 อย่างน้อย 48 ชม. แล้วทำการบันทึกข้อมูล นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Data analysis)

ข้อมูลแสดงในรูป Mean $\pm$ SD สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยโปรแกรมที่ใช้ทดสอบทางสถิติสำเร็จรูป SPSS และใช้สถิติ Shapiro-Wilk test Normality ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยนี้ใช้สถิติ Unpaired *t*- test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรต่างๆ ระหว่างกลุ่มผู้ที่มีภาวะน้ำหนักปกติและกลุ่มผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ *p*-value < 0.05

ผลการวิจัย

อาสาสมัครเพศชายที่เข้าร่วมในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 30 คน โดยเป็นอาสาสมัครที่มีระดับกิจกรรมอยู่ในระดับเดียวกันคือระดับปานกลาง (moderate) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่อาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักปกติ (15 คน) และอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน (15 คน)

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางกายของกลุ่มอาสาสมัครเพศชายน้ำหนักปกติและกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

ตัวแปร	กลุ่มน้ำหนักปกติ (n=15)	กลุ่มน้ำหนักเกิน (n=15)	<i>p</i> -value
อายุ(ปี)	20.7 $\pm$ 1.59	20.6 $\pm$ 1.78	0.915
น้ำหนัก(กิโลกรัม)	60.7 $\pm$ 6.96	80.4 $\pm$ 5.82	<0.05*
ส่วนสูง(เซนติเมตร)	169.6 $\pm$ 5.7	172.1 $\pm$ 5.12	0.217
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (%)	12.9 $\pm$ 4.07	23.4 $\pm$ 3.34	<0.05*
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	21.2 $\pm$ 2.01	27.2 $\pm$ 1.70	<0.05*
ระดับกิจกรรม(คะแนน)	19.7 $\pm$ 2.09	19.5 $\pm$ 2.48	0.813

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p*-value < 0.05)

จากตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร ได้แก่ ค่าเฉลี่ยอายุ ส่วนสูง และระดับกิจกรรมในกลุ่มอาสาสมัครที่น้ำหนักตัวปกติเปรียบเทียบกับอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน พบว่าไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว ค่าดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน มีค่ามากกว่ากลุ่มอาสาสมัครที่มีน้ำหนักตัวปกติอย่างมีนัยสำคัญทางคลินิก (*p* < 0.05)

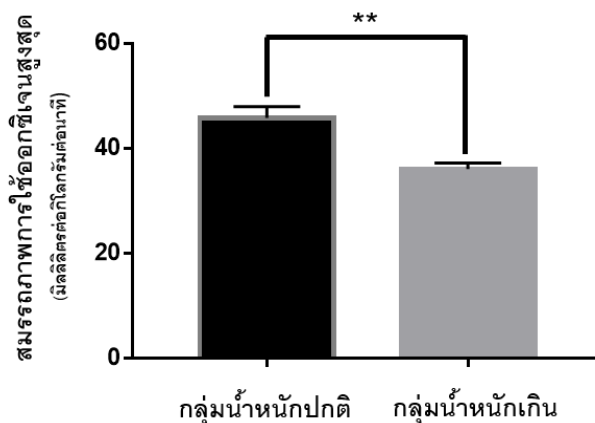
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่น้ำหนักตัวปกติและกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

ค่าสมรรถภาพทางกาย	กลุ่มน้ำหนักปกติ (n=15)	กลุ่มน้ำหนักเกิน (n=15)	p-value
แรงบีบมือซ้าย(กิโลกรัม)	44.1±3.99	48.5±6.87	0.04*
แรงบีบมือขวา (กิโลกรัม)	48.9±6.83	46.1±6.75	0.267
แรงเหยียดขา (กิโลกรัม)	186.1±11.44	172.9±7.36	0.343
ความอ่อนตัว (เซนติเมตร)	8.5±2.18	9.6±2.54	0.753
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (ลิตรต่อนาที)	2.8±0.03	2.9±0.03	0.01**
แรงบีบมือซ้ายสัมพันธ์ (กิโลกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว)	0.75±0.12	0.61±0.12	0.001**
แรงบีบมือขวาสัมพันธ์ (กิโลกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว)	0.62±0.03	0.77±0.04	0.003*
แรงเหยียดขาสัมพันธ์ (กิโลกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว)	2.89±0.11	2.32±0.15	0.005*
สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที)	46.7±5.34	36.5±5.40	0.01**

*แตกต่างจากระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05),

**แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.01)

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่น้ำหนักปกติ และกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน พบว่าแรงบีบมือซ้ายของอาสาสมัครที่น้ำหนักปกติมีค่ามากกว่ากลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมาหารด้วยน้ำหนักตัวแล้วเปรียบเทียบระหว่างอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มพบว่า แรงบีบมือขวาสัมพันธ์ (Relative right grip strength) แรงบีบมือซ้ายสัมพันธ์ (Relative left grip strength) และแรงเหยียดขาสัมพันธ์ (Relative leg extensor strength) ของอาสาสมัครที่น้ำหนักปกติมีค่ามากกว่ากลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 2



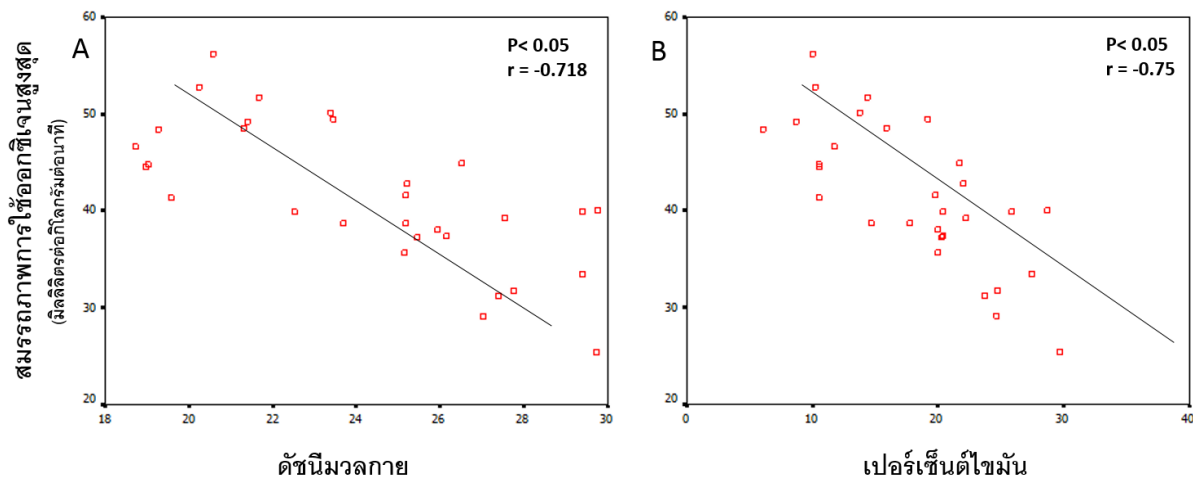
รูปที่ 1 เปรียบเทียบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2\max$) (มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที) ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครเพศชายที่น้ำหนักปกติ ($n=15$) และกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ($n=15$)

**แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.01$)

จากรูปที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($\dot{V}O_2\max$) ระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน พบว่าอาสาสมัครที่มีน้ำหนักตัวปกติมีค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดสูงกว่ากลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักปกติมีค่าเท่ากับ 46.7 ± 5.34 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที และกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีค่าเท่ากับ 36.5 ± 5.40 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับค่าดัชนีมวลกาย และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนกับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย พบว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้ามกัน ที่ $r = -0.718$ และ -0.75 ตามลำดับที่ $p < 0.05$ ดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับค่าดัชนีมวลกาย (รูป 2A) และ
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน (รูป 2B) ในอาสาสมัครเพศชาย



บทวิจารณ์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกสมรรถภาพร่างกายแต่ละบุคคลและใช้สะท้อนถึงประสิทธิภาพความทนทานของระบบหัวใจและทางเดินหายใจระหว่างเพศชายที่น้ำหนักปกติและมีภาวะน้ำหนักเกิน โดยกลุ่มอาสาสมัครที่มีน้ำหนักปกติกับผู้ที่น้ำหนักเกิน มีเชื้อชาติ อายุและระดับกิจกรรมไม่แตกต่างกัน เพราะระดับกิจกรรมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยพบว่าค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีความทนทานของระบบทางเดินหายใจและหัวใจน้อยกว่าคนปกติอย่างเห็นได้ชัด มิงานวิชัยที่อธิบายได้ว่าความอ้วนโดยประเมินจากองค์ประกอบของร่างกาย (body composition) ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยหายใจในเด็กที่มีภาวะอ้วน คือมีปริมาตรและความจุปอดลดลง¹³ มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ประกอบไปด้วยค่าดัชนีมวลกาย อายุ เพศ เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และระดับกิจกรรม^{14, 15} ผู้วิจัยจึงได้มีการคัดเลือกอาสาสมัครสองกลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกันในด้านของเชื้อชาติ อายุ เพศ และระดับกิจกรรม โดยในการวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายทั้งหมด มีอายุใกล้เคียงกัน และอาสาสมัครทั้งหมดมีระดับกิจกรรมอยู่ในระดับเดียวกัน โดยมีการศึกษาที่ผ่านมารายงานว่าระดับกิจกรรมมีความสัมพันธ์กับอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ผู้ที่กิจกรรมระดับเบา มีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดน้อยกว่าผู้ที่มีระดับกิจกรรมสูง¹² การศึกษาวิจัยนี้อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีกิจกรรมและรูปแบบการออกกำลังกายไม่แตกต่างกัน สามารถยืนยันได้ว่าค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่มีค่าต่ำกว่าในคนที่น้ำหนักเกิน ไม่ได้มีผลมาจากกิจกรรมในชีวิตประจำวันและนันทนาการของอาสาสมัคร แต่มีความแตกต่างเฉพาะค่าดัชนีมวลกาย ซึ่งจากการควบคุมปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ทำให้ตัวแปรที่กำลังศึกษาเปรียบเทียบมีตัวแปรบกวนน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการศึกษาอื่นที่ไม่ได้มีการควบคุมปัจจัยดังกล่าว^{7, 8} นอกจากนี้ ผลการศึกษารังนี้พบว่าค่าสมรรถภาพทางกายประกอบด้วยค่าแรงบีบมือและแรงเหยียดขาสัมพันธ์ ในอาสาสมัครกลุ่มที่มีน้ำหนักปกติ

มากกว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่รายงานว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในคนที่น้ำหนักร่างกายมากมีความแข็งแรงสัมพันธ์น้อยกว่าคนที่น้ำหนักร่างกายน้อย อาจเนื่องมาจากขนาดของมวลกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อที่มีพื้นที่หน้าตัดมากมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีพื้นที่หน้าตัดน้อยกว่า¹²

ค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดในอาสาสมัครกลุ่มที่มีน้ำหนักปกติ ที่มากกว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Berndtsson, G. และคณะ ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับอัตราการใช้ออกซิเจนในเด็กและวัยรุ่นที่มีภาวะอ้วนในประเทศสวีเดน พบว่าเด็กและวัยรุ่นที่มีภาวะอ้วนมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดน้อยกว่าเด็กที่มีน้ำหนักปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁶ โดยพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของประชาชนไทย สำหรับการศึกษาครั้งนี้พบว่าสมรรถภาพทางกายของกลุ่มที่มีน้ำหนักปกติอยู่ในระดับปานกลางและสมรรถภาพทางกายของกลุ่มที่มีน้ำหนักเกินอยู่ในระดับต่ำ¹⁷

ค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความสัมพันธ์กับระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบการหายใจ และประสิทธิภาพการดึงเอาออกซิเจนไปใช้ของกล้ามเนื้อ¹⁶ ในการศึกษาครั้งนี้ อาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินมีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่าอาสาสมัครที่มีน้ำหนักปกติ ซึ่งเคยมีการศึกษาพบความสัมพันธ์ของภาวะน้ำหนักเกินและการทำงานของปอด ซึ่งอาจเกิดจากการมีไขมันที่เกาะอยู่บริเวณด้านนอกของปอด ทำให้การขยายตัวของปอดไม่เต็มที่ จึงได้รับปริมาณออกซิเจนที่จะนำไปใช้ในส่วนต่างๆ ของร่างกายลดลงตามไปด้วย^{8, 18, 19} จากการคำนวณสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้คำนวณมาจากอัตราการเต้นของหัวใจซึ่งค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่มีค่าต่ำของคนที่มีภาวะน้ำหนักเกินนั้น ได้มาจากอัตราการเต้นของหัวใจที่สูง แสดงถึงการปรับตัวของร่างกายของเพื่อให้ได้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในหนึ่งนาที (cardiac output) ให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายของคนที่มีภาวะน้ำหนักเกิน นอกจากนี้อาสาสมัครที่มีน้ำหนักเกินอาจมีมวลกล้ามเนื้อน้อยกว่าอาสาสมัครที่มีน้ำหนักปกติ ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการดึงเอาออกซิเจนไปใช้ของกล้ามเนื้อขณะออกกำลังกายในผู้ที่มีน้ำหนักเกินน้อยกว่าผู้ที่มีน้ำหนักปกติ¹⁶ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับเปอร์เซ็นต์ไขมัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดกับค่าดัชนีมวลกาย พบว่ามีความสัมพันธ์กันทิศทางลบ ที่ $r = -0.75$ และ -0.718 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันและค่าดัชนีมวลกายที่สูงมีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ต่ำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา^{11, 20}

สำหรับข้อจำกัดในงานวิจัยคือไม่ได้ทำการทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยวิธีวัดตรงด้วยเครื่องวิเคราะห์แก๊สในลมหายใจ ซึ่งเป็นข้อเสียนั้นของการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต รวมถึงควรคำนึงถึงการวัดมวลกล้ามเนื้อและไขมัน ที่วัดด้วยวิธีการที่แม่นยำกว่านี้ เช่น dual energy X-ray absorptiometry (DXA) รวมถึงเกณฑ์อื่นๆ มาใช้ประเมิน เช่น การวัดรอบเอว การวัดสัดส่วนระหว่างเส้นรอบเอวกับเส้นรอบสะโพก เป็นต้น

ดังนั้นผลการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดน้อยกว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักปกติ ซึ่งบ่งบอกว่าผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีประสิทธิภาพความทนทานของระบบหัวใจและทางเดินหายใจน้อยกว่าผู้ที่มีน้ำหนักปกติ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การสนับสนุนทุนสำหรับการวิจัย และขอบคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Office of The Permanent Secretary. Annual illness report 2012. Bangkok: Ministry of Public Health; 2012.
2. Seubsman S-a, Kelly M, Yuthapornpinit P, Sleight A. Cultural resistance to fast-food consumption? A study of youth in North Eastern Thailand. *International journal of consumer studies*. 2009;33(6):669-75.
3. Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology (Carlton, Vic)*. 2012;17(1):43-9.
4. Mehari A, Afreen S, Ngwa J, Setse R, Thomas AN, Poddar V, et al. Obesity and Pulmonary Function in African Americans. *PLoS ONE*. 2015;10(10):e0140610.
5. Rowland TW. Effect of Obesity on Cardiac Function in Children and Adolescents: A Review. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2007;6(3):319-26.
6. Hawkins MN, Raven PB, Snell PG, Stray-Gundersen J, Levine BD. Maximal oxygen uptake as a parametric measure of cardiorespiratory capacity. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007;39(1):103-7.
7. Davis JA, Wilson LD, Caiozzo VJ, Storer TW, Pham PH. Maximal oxygen uptake at the same fat-free mass is greater in men than women. *Clinical physiology and functional imaging*. 2006;26(1):61-6.
8. Pandey K, Singh V, Upadhyay AK, Shukla AD, Asthana AB, Kumar D. Effect of BMI on maximum oxygen uptake of high risk individuals in a population of eastern Uttar Pradesh. *Indian Journal of Community Health*. 2014;26(1):20-4.
9. National Heart Foundation of Australia. Australia Physical Activity Questionnaire. Sydney: NHFA; 1996. 1-2.
10. World Health Organization. Obesity and overweight; 2016. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
11. Ostojic SM, Stojanovic MD, Stojanovic V, Maric J, Njaradi N. Correlation between Fitness and Fatness in 6-14-year Old Serbian School Children. *Journal of Health, Population, and Nutrition*. 2011;29(1):53-60.
12. American College of Sports Medicine ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription Eighth Edition: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
13. Costa Junior D, Peixoto-Souza FS, Araujo PN, Barbalho-Moulin MC, Alves VC, Gomes EL, et al. Influence of Body Composition on Lung Function and Respiratory Muscle Strength in Children With Obesity. *Journal of clinical medicine research*. 2016;8(2):105-10.

14. Bassett DR, Jr., Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(1):70-84.
15. Tobita Y, Kusaka Y, Ohtaki H, Hashizume K. Factors affecting the estimated maximal oxygen uptake: a follow-up study of participants in the total health promotion plan. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2003;8(5):173-7.
16. Berndtsson G, Mattsson E, Marcus C, Larsson UE. Age and gender differences in VO₂max in Swedish obese children and adolescents. *Acta Pædiatrica*. 2007;96(4):567-71.
17. Sports Science Department. Standard criteria for physical fitness in Thai people: Sports Authority of Thailand; 2000.
18. Wannamethee SG, Shaper AG, Whincup PH. Body fat distribution, body composition, and respiratory function in elderly men. *The American journal of clinical nutrition*. 2005;82(5):996-1003.
19. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md : 1985). 2010;108(1):206-11.
20. Dagan SS, Segev S, Novikov I, Dankner R. Waist circumference vs body mass index in association with cardiorespiratory fitness in healthy men and women: a cross sectional analysis of 403 subjects. *Nutrition Journal*. 2013;12:12.