

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายต่อการควบคุมการทรงตัวในผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 และผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ ในช่วงอายุระหว่าง 20-35 ปี

The correlation between body mass index and postural control in individuals with obesity class I and normal BMI in 20-35 year-old

■ วิลาวัณย์ ไชยอูต* ปาริฉัตร ลาภประสิทธิ์สุข วรศรา จันทรวาณิช ศิริกัลยา บุญศรีมา
Wilawan Chaiut* Parichat Lapprasitsuk Warisra Jantarawanich Sirikunlayar Boonsrimar

สาขาวิชากายภาพบำบัด สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย
Department of Physical Therapy, School of Health Science, Mae Fah Luang University, Chiang Rai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: wilawan.chai@mfu.ac.th)

* Corresponding author (Email: wilawan.chai@mfu.ac.th)

Received July 2017

Accepted as revised September 2017

Abstract

Background: Obesity, as classified by body mass index (BMI), is a term used to describe a person who is very overweight, with a lot of body fat, which negatively affects to health especially balance and postural control in individuals with obesity.

Objectives: To evaluate the correlation between BMI and postural control in normal individuals and individuals with obesity class I.

Materials and methods: Thirty-two young healthy adults aged between 20 to 35 years old from Mae FahLuang University; Chiang Rai were recruited. Participants were divided by BMI into 2 groups; normal BMI group (BMI=18.5-22.99 kg/m², N=16) and obesity class I group (BMI=25.0-29.99 kg/m², N=16). The participants were assessed balance using Romberg test, Sharpened Romberg test, Dominant leg standing test, and Ipsilateral remembered matching task. Data were analyzed by Pearson correlation which p value was established at <0.05 to determine the correlation between these variables.

Results: In obesity class I group, BMI had a positive correlation with Ipsilateral remembered matching task of left leg ($r=0.624$, $p=0.010$), and Ipsilateral remembered matching task of non-dominant leg ($r=0.610$, $p=0.012$) in moderate level.

Conclusion: These results indicated that BMI is not correlated with postural control in obesity class I groups.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(3): 544-552. Doi: 10.14456/jams.2017.51

Keywords: Postural control, obesity, and body mass index (BMI)

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ภาวะอ้วน คือภาวะที่มีน้ำหนักตัวเกินกว่าปกติเนื่องมาจากมีไขมันในร่างกายมาก สามารถจำแนกภาวะอ้วนได้จากค่าดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) ภาวะอ้วนส่งผลเสียต่อสุขภาพและโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เกิดการบกพร่องในการควบคุมการทรงตัวในผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วน

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายและการควบคุมการทรงตัวในบุคคลกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 และกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติทั้งเพศหญิงและเพศชายที่มีอายุระหว่าง 20-35 ปี ในมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ตำบลท่าสุต อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

วัสดุและวิธีการ: อาสาสมัครจำนวน 32 ราย ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 ($BMI=25.00-29.99 \text{ kg/m}^2$) จำนวน 16 ราย และกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ ($BMI=18.50-22.99 \text{ kg/m}^2$) จำนวน 16 ราย ทั้ง 2 กลุ่มได้รับการประเมินการทรงตัวโดยใช้ Romberg test, Sharpened Romberg test, Dominant leg standing test และ Ipsilateral remembered matching task จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยมีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ผลการศึกษา: กลุ่มที่มีภาวะอ้วนระดับที่ 1 พบว่าค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์กับผลการทดสอบ Ipsilateral remembered matching task ของขาข้างซ้าย ($r=0.624$, $p=0.010$) และขาข้างไม่ถนัด ($r=0.610$, $p=0.012$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการศึกษา: จากผลของการศึกษาสรุปได้ว่าค่าดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์ต่อการควบคุมการทรงตัวในกลุ่มผู้ที่มีภาวะอ้วนระดับที่ 1

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(3): 544-552. Doi: 10.14456/jams.2017.51

คำสำคัญ: การควบคุมการทรงตัว ภาวะอ้วน ดัชนีมวลกาย

บทนำ

ภาวะอ้วน คือ ภาวะที่ร่างกายมีการสะสมไขมันมากขึ้นกว่าปกติและส่งผลเสียต่อสุขภาพ การมีไขมันสะสมมากขึ้นอาจเนื่องจากร่างกายได้รับพลังงานมากเกินกว่าที่ต้องการใช้ในแต่ละวัน จึงมีการสะสมพลังงานที่เหลือไว้ในรูปของไขมันตามอวัยวะต่างๆ เป็นผลให้มีน้ำหนักตัวเกินกว่าปกติ การจำแนกและวัดความรุนแรงของโรคอ้วนในประชากร สามารถคำนวณได้จากน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงที่มีหน่วยเป็นเมตรยกกำลังสอง ค่าที่ได้เรียกว่าค่าดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI)¹ จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2550 ในประชาชน 55 ล้านคน พบมีการออกกำลังกายเพียง 16 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 29.09 จึงทำให้เกิดปัญหาโรคอ้วนได้ ปัจจุบันประชากรไทยเป็นผู้ที่น้ำหนักเกินประมาณ 10 ล้านคน ซึ่งเป็นอันดับ 5 ใน 14 ประเทศทวีปเอเชีย-แปซิฟิก²

Greve และคณะ³ แสดงให้เห็นว่าวัยรุ่นชายที่มีค่าดัชนีมวลกาย

มาก จะส่งผลให้มีการทรงท่าและการทรงตัวที่แย่ลง และจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนท่าทางเพื่อให้สามารถทรงท่าได้ในท่ายืนขาเดียวได้ Dutt และคณะ⁴ กล่าวว่า คนอ้วนมีการเคลื่อนไหวที่ช้าและควบคุมการทรงตัวยาก ซึ่งแสดงออกขณะที่ทดสอบการลุกขึ้นยืน พบว่าคนอ้วนมีอาการเซได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคนน้ำหนักปกติ ผลการศึกษาของจากหลายงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มวัยรุ่นที่มีการสะสมของไขมันในร่างกายมาก จะส่งผลให้มีความสามารถในการควบคุมการทรงตัวลดลง เกิดความเสี่ยงในการล้มไปทางด้านหน้าได้มากขึ้น^{5,6} แม้แต่ในผู้ที่มีภาวะอ้วนระดับที่ 1 ($BMI=23.00-29.99 \text{ kg/m}^2$) ที่ยังมีสมรรถภาพร่างกายแข็งแรง แต่เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีมวลกายแล้ว พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูงเป็นบุคคลที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการเซและการลดลงของการทรงตัวได้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ที่มีการรบกวนการทรงตัว หรือการลดลงของฐานรองรับขณะทำกิจวัตรประจำวันหากไม่ได้รับการตรวจสอบ

อย่างชัดเจน

การทรงตัว (balance) คือ ความสามารถในการควบคุมร่างกายให้อยู่ในแนวตั้งตรง และควบคุมจุดศูนย์ถ่วง (center of gravity: COG) ให้อยู่ในฐานรองรับ (base of support: BOS) การทรงตัวมีหน้าที่หลักในการทำกิจวัตรประจำวันต่างๆ ตัวอย่างเช่น การควบคุมการทรงตัวขณะนั่ง ยืน เดินซึ่งอาศัยหลักการควบคุมทางระบบประสาท 3 ระบบ คือ ตา (vision) หู (vestibular system) และการรับรู้จากปฏิกิริยา (proprioception) ซึ่งต้องใช้ความรู้สึกอย่างน้อย 2 ระบบช่วยในการควบคุมการทรงตัว เช่น หากการนำการรับรู้ความรู้สึกจากการรับรู้จากปฏิกิริยาเสียไป ร่างกายสามารถทรงตัวอยู่ได้ แต่เมื่อมีการปิดตาจะเป็นการปิดการนำการรับรู้ 2 ระบบส่งผลให้เกิดการล้มได้^{7,8}

การรับรู้จากปฏิกิริยา หมายถึง การรับรู้ตำแหน่งของร่างกายที่สัมพันธ์กับพื้นที่หรือสิ่งแวดล้อม โดยพื้นฐานแบ่งออกเป็น การรับรู้จากปฏิกิริยาแบบอยู่นิ่ง (static) และแบบเคลื่อนไหว (dynamic) โดยการรับรู้จากปฏิกิริยาจะรับข้อมูลจากหน่วยรับความรู้สึกจากกล้ามเนื้อ (muscle spindles) เอ็นกล้ามเนื้อ (golgi tendon organ) และข้อต่อ (joint mechanoreceptors) เพื่อให้ร่างกายรับรู้ตำแหน่งหรือการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆ ขณะที่มีการทรงตัวหรือการเคลื่อนไหวเพื่อทำกิจกรรม^{9,10} ทั้งนี้ ความสามารถในการทรงตัวของร่างกายมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมายที่ส่งผลต่อการทรงตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือปัจจัยที่เกี่ยวกับน้ำหนักตัวของร่างกายนั่นเอง เพราะการทำงานของร่างกายในระบบต่างๆ ต้องทำงานมากยิ่งขึ้นเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว จึงส่งผลต่อการทำงานของร่างกายได้

เครื่องมือและแบบประเมินที่ใช้ในการทดสอบการทรงตัวมีความสำคัญเป็นอย่างมาก มีคุณสมบัติแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ ตัวอย่างเช่น การวัดการทรงตัวโดยใช้แบบประเมิน Berg Balance Scale, Romberg test, Semi-tandem, Full tandem เป็นต้น แบบประเมินการทรงตัวอาจทำควบคู่กับการทำงานของงานการนึกคิด (cognitive task) เพื่อดูผลของการทรงตัวได้อีกด้วย หรือแม้แต่ในผู้สูงอายุหรือบุคคลที่มีภาวะอ้วนก็ตาม แบบทดสอบการทรงตัวที่ใช้ได้ง่ายและมีความเหมาะสมต่อการวัดการทรงตัวในผู้ที่มีภาวะอ้วนควรเป็นแบบประเมินที่ลดการนำเข้าของข้อมูลที่ใช้ในการทรงตัว เช่น การลดการนำเข้าของข้อมูลจากระบบตาและการรับรู้จากปฏิกิริยา และลดฐานรองรับในการทรงตัวของผู้ที่มีภาวะอ้วนเนื่องจากในผู้ที่มีภาวะอ้วนมักทรงตัวได้ดีเมื่อมีฐานในการรองรับศูนย์กลางแรงมวลที่กว้างเพื่อป้องกันและลดปัจจัยเสี่ยงในการล้มนั่นเอง ดังนั้น แบบประเมินที่สามารถใช้ได้ง่ายและเหมาะสมสำหรับประเมินผู้ที่มีภาวะอ้วนได้แก่ Romberg test, Sharpened Romberg test, Dominant leg standing และ Ipsilateral remembered matching task¹¹⁻¹⁴ เพื่อดูผลของ

การควบคุมการทรงตัวในสภาวะต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจากการศึกษาของ Melzer และ Oddsson¹¹ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของการควบคุมการทรงตัวในคนอ้วนที่สุขภาพดีอายุระหว่าง 65-90 ปี ทั้งหมด 66 คน แบ่งตามค่าดัชนีมวลกายได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มคนน้ำหนักปกติ (BMI=18.50-24.99 kg/m²) 18 คน กลุ่มคนน้ำหนักเกิน (BMI=25.00-29.99 kg/m²) 26 คน และกลุ่มคนที่มีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์อ้วน (BMI=30.00-34.99 kg/m²) 22 คน ทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนสองขาบนแผ่นวัดการทรงตัว (force platform) ในขณะหลับตาและลืมตา (Romberg test with eyes open and eyes close) ผลการศึกษาพบว่าในการทดสอบยืนสองขาพร้อมลืมตา (Romberg test with eye open) ของกลุ่มคนที่มีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์อ้วนมีค่าการเซมากกว่ากลุ่มคนที่มีน้ำหนักปกติ ($p=0.010$) และการทดสอบยืนสองขาพร้อมหลับตา (Romberg test with eyes close) กลุ่มคนที่มีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์อ้วนมีค่าการเซมากกว่ากลุ่มคนที่มีน้ำหนักปกติ ($p=0.005$) อธิบายได้ว่าในคนอ้วนจะเกิดการเซของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเกิดระบบป้อนกลับของข้อมูลแบบปิด (closed-loop feedback) ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่สั่งการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเซในทิศทางด้านข้าง (mediolateral direction) ซึ่งส่งผลต่อการควบคุมการทรงตัวในคนอ้วนที่ทำให้เสี่ยงต่อการล้มได้ Johnson และคณะ¹² ได้ประเมินความสามารถในการทรงตัวในอาสาสมัคร 23 คน โดยใช้แบบทดสอบ Sharpened Romberg test เพื่อดูการเซในขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาวะภูมิประเทศที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 5,260 เมตร พบว่าแบบทดสอบ Sharpened Romberg test มีค่าความไวเท่ากับ 0.60 และความจำเพาะเจาะจงเท่ากับ 0.89 ซึ่งสามารถใช้เพื่อประเมินความสามารถในการทรงตัวได้เป็นอย่างดี สามารถทดสอบได้ทั้งการยืนบนขาข้างที่ถนัด (dominant leg standing) หรือขาข้างที่ไม่ถนัด เพื่อดูการทรงตัวขณะยืนรับน้ำหนักบนขาข้างเดียว และการศึกษาของ Promsri¹³ ซึ่งเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อขาคส่วนล่างในท่ายืน ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้น (20-35 ปี) ผู้ใหญ่ตอนกลาง (40-55 ปี) และผู้สูงอายุ (60-75 ปี) โดยใช้แบบทดสอบ Ipsilateral remembered matching task พบว่าอายุและขาข้างที่ถนัดมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อขาคส่วนล่าง สอดคล้องกับผู้ที่มีภาวะอ้วนที่มักพบมีปัญหาร่องการควบคุมการทรงตัวที่เป็นผลมาจากการรับรู้จากปฏิกิริยาตำแหน่งข้อต่อและการเคลื่อนไหวที่คลาดเคลื่อนไป ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายและการควบคุมการทรงตัวโดยใช้แบบประเมิน Romberg test, Sharpened Romberg test, Dominant leg standing และ Ipsilateral remembered matching

task ในกลุ่มผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 และกลุ่มผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ

วัสดุและวิธีการศึกษา

อาสาสมัคร

การศึกษาเป็นแบบ cross-sectional design ในกลุ่มประชากรที่มีสุขภาพดี ทั้งในเพศชายและเพศหญิงอายุระหว่าง 20-35 ปี จำนวน 32 ราย เกณฑ์คัดเข้าของการศึกษา ได้แก่ผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายอ้วนระดับที่ 1 ($BMI=23.00-29.99 \text{ kg/m}^2$) และผู้ที่มีดัชนีมวลกายปกติ ($BMI=18.50-22.99 \text{ kg/m}^2$) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มตามเกณฑ์ของค่าดัชนีมวลกาย คือ กลุ่มที่ 1 ผู้ที่มีภาวะอ้วนในระดับที่ 1 (obesity class I group) และกลุ่มที่ 2 ผู้ที่มีดัชนีมวลกายปกติ (normal BMI group) โดยมีเกณฑ์การคำนวณและหาค่ากลุ่มตัวอย่าง จากโปรแกรม G-Power version 3.0.10 ซึ่งอ้างอิงกลุ่มจำนวนประชากรตัวอย่าง จากงานวิจัยของ Dutil และคณะ⁴ โดยกำหนด Power เท่ากับ 0.80, alpha level เท่ากับ 0.05 พบว่าควรมีจำนวนทั้งสิ้น ไม่น้อยกว่า 16 ราย ในแต่ละกลุ่ม (effect size=1.032) ดังนั้น จึงต้องมีอาสาสมัครรวมทั้ง 32 ราย เกณฑ์การคัดออกมีดังนี้ 1) ผู้ที่มีปัญหาทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เช่น มีรอยกระดูกส่วนล่างผิดปกติหรือการบาดเจ็บของกระดูกส่วนล่างข้อต่อ รอยกระดูกส่วนล่างไม่มั่นคงและมีอาการปวดหลังส่วนล่าง 2) ผู้ที่มีปัญหาทางระบบประสาท เช่น มีอาการบ้านหมุน และโรคปลายประสาทอักเสบที่ยังไม่ได้รับการรักษา และส่งผลต่อการทดสอบการทรงตัว

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสถาบัน สำนักวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (2/2558)

เครื่องมือที่ใช้ศึกษา

เครื่อง Bioelectrical impedance analysis (BIA) รุ่น InBody230

ขั้นตอนการศึกษา

รวบรวมอาสาสมัครที่มีอายุ 20-35 ปี ในมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ตำบลท่าสุต อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยอาสาสมัครจะได้รับการอธิบายเพื่อให้ทราบวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการศึกษาอย่างละเอียดจากผู้วิจัย และประเมินดัชนีมวลกาย (BMI) ร้อยละไขมันของร่างกาย (% body fat) และน้ำหนักตัว (body mass) โดยใช้เครื่อง BIA เพื่อแบ่งกลุ่มอาสาสมัครตามค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ได้แก่กลุ่มอ้วนระดับที่ 1 ($BMI=23.00-29.99 \text{ kg/m}^2$) และกลุ่มดัชนีมวลกายปกติ ($BMI=18.50-22.99 \text{ kg/m}^2$) โดยอาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า

และคัดออกและมีความสนใจเข้าร่วมการศึกษา ได้รับการอธิบายถึงวัตถุประสงค์การศึกษาพร้อมทั้งลงนามยินยอมเข้าร่วมการศึกษา ทั้งนี้ อาสาสมัครสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ตลอดเวลา จากนั้นอาสาสมัครได้รับการทดสอบขาข้างที่ถนัด โดยให้เตะลูกฟุตบอล¹⁴ หลังจากนั้น อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มได้รับการประเมินความสามารถในการทรงตัว (balance test) โดยมีวิธีการประเมินดังต่อไปนี้

- 1) ประเมินความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ Romberg Test โดยให้อาสาสมัครถอดรองเท้า ใช้ผ้าปิดตา ยืนเท้าชิดกันทั้งสองข้าง และกอดอกด้วยมือทั้งสองข้างเป็นเวลา 1 นาที ทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งพัก 2 นาที¹⁴
- 2) ประเมินความสามารถในการทรงตัวด้วยแบบทดสอบ Sharpened Romberg Test โดยให้อาสาสมัครถอดรองเท้า ใช้ผ้าปิดตา ยืนเท้าชิดกันโดยใช้เท้าข้างที่ถนัดไว้ข้างหน้าเท้าข้างที่ไม่ถนัด และกอดอกด้วยมือทั้งสองข้างเป็นเวลา 1 นาที ทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งพัก 2 นาที¹²
- 3) ประเมินความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ Dominant leg standing โดยให้อาสาสมัครถอดรองเท้า ยืนขาข้างที่ถนัดบนพื้น และให้ส้นเท้าของขาข้างตรงข้ามวางบริเวณเข่าของขาข้างที่ถนัด วางแขนแนบข้างลำตัว มองตรงไปข้างหน้า เป็นเวลา 1 นาที ทดสอบ 3 ครั้ง ในแต่ละครั้ง พัก 2 นาที¹⁵
- 4) ประเมินความสามารถในการทรงตัวขณะทดสอบ Ipsilateral remembered matching task โดยให้อาสาสมัครถอดรองเท้า ใช้ผ้าปิดตา ยืนให้ปลายเท้าตรงกับตำแหน่งเทปขาวที่กำหนดไว้ แล้วให้ยกขาที่ไม่ถนัดขึ้นโดยการงอข้อสะโพกและข้อเข่า 90 องศา แล้วกลับสู่ท่าเดิม จากนั้นวัดระยะทางที่เท้าเบี่ยงเบนออกไปจากเส้นเริ่มต้น ทดสอบ 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งพัก 2 นาที หลังจากทำการทดสอบครบทั้ง 3 ครั้ง แล้วให้พัก 5 นาที จากนั้นจึงทำทดสอบเช่นเดิมในขาข้างที่ถนัดต่อ โดยอาสาสมัครแต่ละคนพัก 5 นาทีระหว่างแต่ละการทดสอบ ในแต่ละการทดสอบเลือกใช้ค่าที่ดีที่สุดสำหรับวิเคราะห์ผล ยกเว้นค่าความคลาดเคลื่อนจากแบบประเมิน Ipsilateral remembered matching task จะใช้เป็นค่าเฉลี่ย¹³

การวิเคราะห์ทางสถิติ

อธิบายลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร (demography data) ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ด้วยค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD) ในส่วนของ body mass และ %body fat พร้อมทั้งตรวจสอบ

normal distribution ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test ซึ่งพบว่าการกระจายตัวของข้อมูลเป็นปกติ จึงใช้ Pearson correlation ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีมวลกายต่อข้อมูลจากการประเมิน Romberg test, Sharpened Romberg test และ Dominant leg standing และของค่าความคลาดเคลื่อนครั้งที่ของการรับรู้ตำแหน่งข้อต่อรยางค์ ส่วนล่าง ในขาข้างขวา ขาข้างซ้าย ขาข้างที่ถนัด และขาข้างไม่ถนัดจากการประเมิน Ipsilateral remembered matching task ของแต่ละกลุ่ม โดยคำนวณสถิติเชิงอนุมานผ่านโปรแกรม SPSS version 20 กำหนดค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมีค่าน้อยกว่า 0.05 ($p < 0.05$)

ผลการศึกษา

คุณลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร

การศึกษานี้มีอาสาสมัครทั้งหมด 32 ราย ทั้ง 2 กลุ่มมีสัดส่วนเพศชายและหญิงเท่ากันคือ 6:10 ราย และมีอัตราส่วนขาข้างที่ถนัดด้านขวา 14 ราย และด้านซ้าย 2 ราย ในแต่ละกลุ่มโดยกลุ่มผู้ที่มีภาวะอ้วนระดับที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 20.75 ± 1.65 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 73.38 ± 8.4 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 164.94 ± 7.02 เมตร

ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 26.79 ± 1.23 กิโลกรัม/เมตร² และร้อยละไขมันของร่างกายเฉลี่ย $32.42 \pm 5.97\%$ ส่วนกลุ่มผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ มีอายุเฉลี่ย 20.88 ± 1.63 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 56.65 ± 6.89 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 163.44 ± 7.91 เมตร ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.05 ± 0.95 กิโลกรัม/เมตร² และร้อยละไขมันของร่างกายเฉลี่ย $23.89 \pm 6.00\%$ พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในส่วนของการแปร อายุ และอัตราส่วนเพศชาย เพศหญิง และขาข้างที่ถนัดระหว่างกลุ่ม

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายและการทรงตัว

ค่าดัชนีมวลกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ที่มีภาวะอ้วนระดับที่ 1 มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลการทดสอบ Ipsilateral remembered matching task ของขาข้างซ้าย ($r = 0.624$, $p = 0.010$) ซึ่งเป็นขาข้างที่ถนัดจำนวน 2 ราย และเป็นขาข้างที่ไม่ถนัดจำนวน 14 ราย และขาข้างไม่ถนัด ($r = 0.610$, $p = 0.012$) ได้แก่ขาซ้ายจำนวน 14 ราย และขาขวาจำนวน 2 ราย แต่ค่าดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับการทดสอบ Sharpened Romberg test, Dominant leg standing test, Ipsilateral remembered matching task ของขาข้างขวา และขาข้างถนัด (Table 1)

Table 1 Correlation between body mass index and postural control in obese group.

	BMI	Romberg	SRT	DLST	IRMT Rt.	IRMT Lt.	IRMT dominant leg	IRMT non dominant leg
Obese								
BMI	1.000	-	-0.332	-0.159	0.412	0.624*	0.433	0.610*
			0.209	0.558	0.113	0.010	0.094	0.012
SRT	-0.332	-	1.000	0.802**	-0.469	-0.318	-0.460	-0.318
			0.209	0.000	0.067	0.231	0.073	0.230
DLST	-0.159	-	0.802**	1.000	-0.325	-0.112	-0.301	-0.123
			0.558	0.000	0.219	0.679	0.258	0.650
IRMT Rt.	0.412	-	-0.469	-0.325	1.000	0.592*	0.991**	0.589*
			0.113	0.067	0.219	0.016	0.000	0.016
IRMT Lt.	0.624*	-	-0.318	-0.112	0.592*	1.000	0.592*	0.997**
			0.010	0.231	0.679	0.016	0.016	0.000
IRMT dominant leg	0.433	-	-0.460	-0.301	0.991**	0.592*	1.000	0.578*
			0.094	0.073	0.258	0.000	0.016	0.019
IRMT non dominant leg	0.610*	-	-0.318	-0.123	0.589*	0.997**	0.578*	1.00
			0.012	0.230	0.650	0.016	0.000	0.019

$p < 0.05$, ** $r = 0.70-0.89$, $r = 0.90-1.00$, BMI: Body mass index, SRT: Sharpened Romberg Test, DLST: Dominant leg standing test, IRMT Rt: Ipsilateral remembered matching task right side, IRMT Lt: Ipsilateral remembered matching task left side

ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายและการทรงตัวในกลุ่มผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ พบว่า ค่าดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์กับค่า Sharpened Romberg test, Dominant

leg standing test, Ipsilateral remembered matching task ของขาข้างซ้าย ขาข้างขวา ขาข้างถนัด และขาข้างไม่ถนัด (Table 2)

Table 2 Correlation between body mass index and postural control in normal group.

	BMI	Romberg	SRT	DLST	IRMT Rt.	IRMT Lt.	IRMT dominant leg	IRMT non-dominant leg
Normal								
BMI	1.000	-	0.005	-0.396	-0.338	-0.338	-0.271	-0.247
			0.985	0.128	0.201	0.201	0.309	0.357
SRT	0.005	-	1.000	0.001	0.486	0.486	0.474	0.247
				0.996	0.056	0.056	0.064	0.356
DLST	-0.396	-	0.001	1.000	0.234	0.234	0.281	0.065
					0.383	0.383	0.292	0.811
IRMT Rt.	-0.338	-	0.486	0.234	1.000	0.554	0.982	0.530
						0.026	0.000	0.035
IRMT Lt.	-0.222	-	0.240	0.124	0.554	1.000	0.586	0.956
							0.017	0.000
IRMT dominant leg	-0.271	-	0.474	0.281	0.982**	0.586*	1.000	0.515
								0.041
IRMT non dominant leg	-0.247	-	0.247	0.065	0.530*	0.956**	0.515*	1.00

#p<0.05, **r=0.70-0.89, r=0.90-1.00, BMI: Body mass index, SRT: Sharpened Romberg Test, DLST: Dominant leg standing test, IRMT Rt: Ipsilateral remembered matching task right side, IRMT Lt: Ipsilateral remembered matching task left side

วิจารณ์ผลการศึกษา

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายและปัจจัยที่มีผลในการควบคุมการทรงตัวจากการทดสอบ Romberg test, Sharpened Romberg test, Dominant leg standing และ Ipsilateral remembered matching task ในกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 และกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ พบว่าในกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 มีค่าดัชนีมวลกายสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ Ipsilateral remembered matching task ของขาข้างซ้าย และขาข้างที่ไม่ถนัด แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายกับการทดสอบ Romberg test, Sharpened Romberg test, Dominant leg standing และ Ipsilateral remembered matching task ของขาข้างขวา และขาข้างที่ถนัด การศึกษาของ Hergenroeder และคณะ¹⁶ ซึ่งเปรียบเทียบค่าดัชนีมวลกายต่อการทรงตัวในกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกาย

แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มน้ำหนักปกติ (BMI=18.5-24.9 kg/m²) กลุ่มน้ำหนักเกิน (BMI=25.0-29.9 kg/m²) กลุ่มอ้วนระดับปานกลาง (BMI=30.0-34.9 kg/m²) และกลุ่มอ้วนมาก (BMI=35 kg/m²) พบว่าค่าดัชนีมวลกายไม่มีความสัมพันธ์ต่อการทรงตัวเนื่องจากมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น ภาวะหนังหุ้มกระดูก (sarcopenia) สัมพันธ์กับอายุที่มากขึ้นส่งผลให้มวลและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง รวมถึงไขมันในร่างกายนที่เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะบริเวณหน้าท้อง นอกจากนี้ คุณภาพการทำงานของกล้ามเนื้อและ body fat ที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบโครงสร้างและกล้ามเนื้อ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการทรงตัวมากกว่าแค่ค่าดัชนีมวลกายเพียงอย่างเดียว ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของค่าดัชนีมวลกายกับการทดสอบ Romberg test ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ได้ เนื่องจากค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบของอาสาสมัครทุกคน ทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเท่ากัน (60 วินาที) เนื่องจาก

ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการทดสอบแต่ละการทดสอบไว้ที่ 60 วินาที ทำให้เกิดภาวะ ceiling effect ขึ้น หากมีการเพิ่มเวลาในการทดสอบ Romberg test ให้มากขึ้น ค่าที่ได้ออกมาอาจสามารถนำมาหาความสัมพันธ์ได้ จากการศึกษาของ Blaszczyk และคณะ¹⁷ เกี่ยวกับผลของน้ำหนักตัวที่มากเกินไปต่อการควบคุมการทรงตัว โดยการทดสอบยืนสองขาพบว่าในกลุ่มที่มีน้ำหนักมาก หรือในกลุ่มคนอ้วนจะไม่มีปัญหาในเรื่องของการควบคุมการทรงตัว เนื่องจากมีปริมาณไขมันในร่างกายมาก ประกอบกับมีรูปร่างขนาดใหญ่โดยเฉพาะบริเวณข้อสะโพกและต้นขา ทำให้ร่างกายในกลุ่มคนอ้วนมีการปรับชดเชยในเรื่องของพื้นที่ฐานรองรับให้มีขนาดกว้างขึ้นในขณะที่ยืน (base of support) ซึ่งจะช่วยลดการเซไปทางด้านข้าง และช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัว

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ค่าดัชนีมวลกายกับการทดสอบ Dominant leg standing ไม่พบความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของค่าดัชนีมวลกายต่อการทดสอบ Ipsilateral remembered matching task พบว่าค่าดัชนีมวลกายสัมพันธ์กับการทดสอบ Ipsilateral remembered matching task ของขาข้างถนัดและขาข้างซ้าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มคนที่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 จากงานวิจัยของ Briggs และคณะ¹⁸ ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบประสาทวิทยาเกี่ยวกับการทรงตัว พบว่า ปัจจัยอื่น เช่น การล้มตาหรือหลับตา อายุ และค่าดัชนีมวลกาย ไม่ส่งผลต่อการควบคุมการทรงทำในขณะยืนทรงตัวขาเดียว ในช่วง 30 วินาทีแรก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Simoneau และคณะ¹⁹ ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการทรงตัวในที่สุดภาพดีเปรียบเทียบกับผู้สูงอายุสุขภาพไม่ดี ในขณะยืนขาเดียว พบว่าในช่วง 30 วินาทีแรก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม จากผลของการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของค่าดัชนีมวลกายต่อการทดสอบ Sharpened Romberg test พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ของทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dhanani และคณะ²⁰ ที่ศึกษาเกี่ยวกับระบบประสาทวิทยาเกี่ยวกับการทรงตัวในคนอ้วน พบว่าการทดสอบความสามารถในการทรงตัวโดยใช้ Sharpened Romberg test ระหว่างคนอ้วนและคนปกติ ในคนอ้วนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากคนอ้วนมีเส้นรอบวงของต้นขาที่ใหญ่ขึ้นทำให้ค่าที่วัดจากการควบคุมการทรงตัว โดยใช้ Sharpened Romberg test ที่วัดความสามารถในการทรงตัวในแนวหน้า-หลัง (anterior-posterior) มีค่าการทรงตัวในทิศซ้าย-ขวา (meidial-lateral) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย จึงทำให้การวัดความสามารถในการทรงตัวของคนอ้วนในท่า Sharpened Romberg test ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาในอนาคตควรใช้ช่วงค่าดัชนีมวลกายที่ห่างกันมากกว่านี้ หรือนำทุกช่วงของค่าดัชนีมวลกายมาวิเคราะห์ เนื่องจากค่าดัชนีมวลกายที่มีช่วงห่างกันจะทำให้เห็นถึงความแตกต่างของค่าความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น และควรศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของเท้า เช่น เท้าแบน (flat foot) ต่อการควบคุมการทรงตัว เนื่องจากเท้าเป็นส่วนที่รองรับน้ำหนัก ในขณะที่เราทรงตัวในท่ายืน การที่มีลักษณะเท้าที่ผิดปกติไปจากเดิมอาจจะส่งผลต่อการควบคุมการทรงตัวได้

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ค่าดัชนีมวลกายของคนอ้วนระดับที่ 1 ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการควบคุมการทรงตัวเช่นเดียวกับคนที่มีดัชนีมวลกายปกติ

1. Hunma S, Ramuth H, Miles-Chan JL, Schutz Y, Montani JP, Joonas N, et al. Body composition-derived BMI cut-offs for overweight and obesity in Indians and Creoles of Mauritius: comparison with Caucasians. *Int J Obes* 2016; 40(12):1906-14. doi:10.1038/ijo.2016.176.
2. Ponghan P, Suntayakorn C, Prachanban P, Wannapira W. Effects of Health Promotion Program on Metabolic Syndrome Preventive Behaviors among Health Volunteers. *J Nurs Health Sci* 2015; 5(1): 54-64 (in Thai).
3. Greve J, Alonso A, Bordini AC, Camanho GL. Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics (Sao Paulo)* 2007; 62(6): 717-20. doi: 10.1590/S1807-59322007000600010.
4. Dutil M, Handrigan GA, Corbeil P, Cantin V, Simoneau M, Teasdale N, et al. The impact of obesity on balance control in community-dwelling older women. *Age (Dordr)* 2013; 35(3): 883-90. doi: 10.1007/s11357-012-9386-x.
5. Ledin T, Odkvist LM. Effects of increased inertial load in dynamic and randomized perturbed posturography. *Acta Otolaryngol* 1993; 113(3): 249-52.
6. McGraw B, McClenaghan BA, Williams HG, Dickerson J, Ward DS. Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81(4): 484-9. doi: <https://doi.org/10.1053/mr.2000.3782>
7. Maffiuletti NA, Agosti F, Proietti M, Riva D, Resnik M, Lafortuna CL, et al. Postural instability of extremely obese individuals improves after a body weight reduction program entailing specific balance training. *J Endocrinol Invest* 2005; 28(1): 2-7.
8. Srisai M. Neuroanatomy. Bangkok: Year Book Pub., 2003 (in Thai).
9. Gandevia SC, Refshauge KM, Collins DF. Proprioception: peripheral inputs and perceptual interactions. *Adv Exp Med Biol* 2002; 508: 61-8.
10. Ahmad CS, Stein BE, Jeshuran W, Nercessian OA, Henry JH. Anterior cruciate ligament function after tibial eminence fracture in skeletally mature patients. *Am J Sports Med* 2001; 29(3): 339-45. doi: <https://doi.org/10.1177/03635465010290031501>
11. Melzer I, Oddsson LI. Altered characteristics of balance control in obese older adults. *Obes Res Clin Pract* 2015; 10(2): 151-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orcp.2015.05.016>
12. Johnson BG, Wright AD, Beazley MF, Harvey TC, Hillenbrand P, Imray CH. The Sharpened Romberg test for assessing ataxia in mild acute mountain sickness. *Wilderness Environ Med* 2005; 16(2): 62-6.
13. Promsri A. The influence of age on the constant error of joint position sense of the lower extremities. *J Assoc Med Sci* 2015; 48(1): 59-66 (in Thai).
14. Riemann BL, Guskiewicz KM, Shields EW. Relationship between clinical and forceplate measures of postural stability. *J Sport Rehabil* 1999; 8(2): 71-82.
15. King AC, Challis JH, Bartok C, Costigan FA, Newell KM. Obesity, mechanical and strength relationships to postural control in adolescence. *Gait Posture* 2012; 35(2): 261-5. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.09.017.
16. Hergenroeder AL, Wert DM, Hile ES, Studenski SA, Brach JS. Association of body mass index Withself-report and performance-basedmeasures of balance and mobility. *Phyther* 2011; 91(8): 1223-34. doi: 10.2522/ptj.20100214.
17. Blaszczyk JW, Cieslinska-Swider J, Plewa M, Zahorska-Markiewicz B, Markiewicz A. Effects of excessive body weight on postural control. *J Biomech* 2009; 42(9): 1295-300. doi: 10.1016/j.jbiomech.2009.03.006.

18. Briggs RC, Gossman MR, Birch R, Drews JE, Shaddeau SA. Balance performance among noninstitutionalized elderly women. *Phyther* 2012; 69(9): 748-56.
19. Simoneau M, Teasdale N. Balance control impairment in obese individuals is caused by larger balance motor commands variability. *Gait Posture* 2015; 41(1): 203-8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2014.10.008.
20. Dhanani SD, Parmar LD. Normative values of tandem and unipedal stance in school children. *Int J Curr Res Rev* 2014; 6(24): 24-30.