

นิพนธ์ต้นฉบับ

การใช้รอบเอวในการทำนายดัชนีมวลกาย ในบุคลากรทางการแพทย์ ในกองบัญชาการกรมแพทย์ทหารบก

สรุชัช รัตนจิตติ¹ คทาวัธ ดีปรีชา² กนกพรพรรณ มงคลศิลป์² และ วรินทร์ ทานาค²

¹กองตรวจโรคผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ²กองส่งเสริมสุขภาพและเวชกรรมป้องกัน กรมแพทย์ทหารบก

บทคัดย่อ

ความเป็นมา โรคอ้วนเป็นปัญหาทางการแพทย์และสาธารณสุขที่สำคัญ มีหลายการศึกษาอธิบายถึงเส้นรอบเอวและค่าดัชนีมวลกาย ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบหัวใจหลอดเลือดในคนทำงาน แต่ยังไม่มีการศึกษาใดที่มีสมการในการคำนวณเส้นรอบเอวจากดัชนีมวลกาย **วัตถุประสงค์** เพื่อหาประสิทธิภาพของการคำนวณค่าดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอว ในบุคลากรทางการแพทย์ในกองบัญชาการกรมแพทย์ทหารบก **วิธีการศึกษา** การศึกษาในครั้งนี้ใช้การศึกษาเชิงพรรณนาชนิดภาคตัดขวางและการทดสอบการวินิจฉัย (cross sectional descriptive study and diagnostic test) ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากผลการตรวจสุขภาพประจำปีของบุคลากรทางการแพทย์ในกองบัญชาการกรมแพทย์ทหารบก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (linear regression) ค่าความไว (sensitivity) ค่าความจำเพาะ (specificity) ค่าทำนายเชิงบวก (positive predictive value) และค่าทำนายเชิงลบ (negative predictive value) โดยใช้การคำนวณดัชนีมวลกาย จากสูตร น้ำหนัก (กก.)/(ส่วนสูง (ม.)²) เป็นมาตรฐาน **ผลการศึกษา** มีผู้เข้าร่วมการศึกษา จำนวน 555 คน คิดเป็นอัตราตอบกลับร้อยละ 99.10 จากการวิเคราะห์พบว่า สมการในการคำนวณดัชนีมวลกาย จากรอบเอวได้แก่ [ดัชนีมวลกาย = 1.363 + (0.266 x (เส้นรอบเอว (ซม.))] มีค่าความไวในการค้นหาดัชนีมวลกายที่ผิดปกติ เท่ากับร้อยละ 76.27 ค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 87.77 ค่าทำนายเชิงบวกเท่ากับร้อยละ 82.19 และค่าทำนายเชิงลบเท่ากับร้อยละ 83.33 **สรุป** การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า สามารถคำนวณดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอวได้และเป็นวิธีที่ง่ายและมีประโยชน์ในการวินิจฉัยค่าดัชนีมวลกายที่ผิดปกติได้

คำสำคัญ: ● เส้นรอบเอว ● ดัชนีมวลกาย ● กรมแพทย์ทหารบก

เวชสารแพทย์ทหารบก 2562;72(3):187-92.

ได้รับต้นฉบับ 15 พฤษภาคม 2562 แก้ไขบทความ 6 มิถุนายน 2562 รับลงตีพิมพ์ 10 สิงหาคม 2562

ต้องการสำเนาต้นฉบับติดต่อ ร.ท.สรุชัช รัตนจิตติ กองตรวจโรคผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กทม. 10400

Original Article

The Use of Waist Circumference in predicting Body Mass Index among Health Personnel in Headquarter Division, Royal Thai Army Medical Department

Sorrachat Rattanaajitti¹, Kathawoot Deepreecha², Kanokpun Mongkolsilp² and Warinthorn Thanak²

¹Out-patient Department, Phramongkutklao Hospital; ²Health Promotion and Preventive Medicine Division, Royal Thai Army Medical Department

Abstract:

Background: There were several researches reporting the relationship between waist circumference (WC), Body Mass Index (BMI), and cardiovascular risks in adults. Although WC has a closer correlation with cardiovascular diseases than BMI, there is no study that has developed an equation to predict BMI from WC for evaluating patients with obesity. **Objective:** To evaluate the efficacy of BMI calculation from actual waist circumference, for evaluating obesity among health personnel in Headquarter Division, Royal Thai Army Medical Department.

Method: Cross-sectional descriptive study and diagnostic tests were conducted. The data were collected from annual health examination results among health personnel in Headquarter Division, Royal Thai Army Medical Department in 2017, then analyzed by linear regression to find a formula to calculate BMI from WC, and measure its sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values. **Results:** There were 555 participants, representing a 99.10% response rate. The equation to calculate BMI from WC is $[BMI = 1.363 + (0.266 \times WC \text{ (cm)})]$. This new formula has 76.27% sensitivity and 87.77% specificity in detecting abnormal BMI. The Positive Predictive Value (PPV) is 82.19% and the Negative Predictive Value (NPV) is 83.33%. **Conclusion:** This study shows that BMI can be calculated from WC, and this method is simple and useful in detecting abnormal BMI.

Keywords: ● Waist circumference ● Body Mass Index ● Royal Thai Army Medical Department

RTA Med J 2019;72:187-92.

Received 15 May 2019 Corrected 6 June 2019 Accepted 10 August 2019

Correspondence should be addressed to Sorrachat Rattanaajitti, M.D., Out-patient Department, Phramongkutklao Hospital, Ratchathewi, Bangkok 10400

บทนำ

ปัญหาภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนรวมถึงอ้วนลงพุง ถือว่าเป็นปัญหาทางสุขภาพที่สำคัญของประเทศไทยและทั่วโลก จากข้อมูลทางสถิติพบว่าประชากรโลกมีแนวโน้มเรื่องน้ำหนักเกินและเป็นโรคอ้วนมากขึ้นทุกปี¹ สอดคล้องกับรายงานภาวะสุขภาพคนไทย ปี 2557 ที่พบว่าคนไทยมีภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนร้อยละ 37.5 และ 10.9 ตามลำดับ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับข้อมูลในปี 2552² โดยในบุคลากรของกรมแพทย์ทหารบก พบมีภาวะดัชนีมวลกายที่ผิดปกติ ร้อยละ 39.5 ซึ่งสูงกว่าประชากรไทยโดยทั่วไป ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากบุคลากรของกรมแพทย์ทหารบกเป็นทั้งทหารและเป็นบุคลากรทางการแพทย์ด้วย ซึ่งโดยมีหน้าที่ควรจะเป็นบุคลากรที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงกว่าประชากรทั่วไป ตามนโยบายของกองทัพบกและกรมแพทย์ทหารบกมุ่งเน้นในเรื่องของการลดภาวะดัชนีมวลกายและภาวะอ้วนของกำลังพล

ไขมันในช่องท้อง (visceral fat) คือ ไขมันที่สะสมอยู่ในช่องท้อง ต่างจากไขมันที่สะสมอยู่ที่ชั้นผิวหนังและไขมันที่สะสมอยู่ที่ผนังของหลอดเลือด ไขมันในช่องท้องมีผลต่อการทำงานของอวัยวะสำคัญต่าง ๆ และยังมีผลต่อการทำงานของฮอร์โมนต่าง ๆ ในร่างกาย ปริมาณไขมันในช่องท้องสูงมีความสัมพันธ์กับโรคหลอดเลือดหัวใจ ความดันโลหิตสูง ภาวะต้านอินซูลินในเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคไขมันในเลือดสูง³ การวัดเส้นรอบเอวได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากปริมาณไขมันในช่องท้องมีความสัมพันธ์กับความยาวเส้นรอบเอวโดยตรง และเส้นรอบเอวยังเป็นตัวชี้วัดของภาวะอ้วนลงพุง และคนที่อ้วนลงพุงนั้นมีปริมาณไขมันในช่องท้องสูงกว่าคนปกติ⁴

ในปัจจุบันวิธีที่ง่ายที่สุดในการประเมินภาวะโรคอ้วนหรือการทำนายปริมาณไขมันในช่องท้อง คือ การใช้ดัชนีมวลกายและเส้นรอบเอว คนที่เป็นโรคอ้วนคือคนที่มีความดัชนีมวลกายเกิน 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งสามารถคำนวณโดยใช้สูตร น้ำหนักตัวหน่วยเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงหน่วยเป็นเมตรยกกำลังสอง⁵ ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ง่ายในเวชปฏิบัติ อย่างไรก็ตามการศึกษามากมายพบว่าการคำนวณดัชนีมวลกายโดยใช้สูตรนี้นั้นมีความคลาดเคลื่อนสูงเนื่องจากการกระจายตัวของไขมันในร่างกายของแต่ละคนต่างกัน กล่าวคือ หากใช้ดัชนีมวลกายมาใช้เป็นตัวชี้วัดในการชี้วัดความเสี่ยงของโรคต่าง ๆ ของประชากรบางกลุ่ม เช่น คนเอเชีย นักเพาะกาย ทหาร ตำรวจ นักกีฬา จะพบว่าคนเหล่านี้มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมากกว่าความเป็นจริง และมีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันใน

ช่องท้องน้อยกว่าเส้นรอบเอว จึงมีการทำนายเส้นรอบเอวจากดัชนีมวลกายอีกทีหนึ่ง แต่ก็ยังสัมพันธ์กับปริมาณไขมันในช่องท้องน้อยกว่าเส้นรอบเอวที่วัดได้จริงอยู่⁵

มีหลายการศึกษาอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบเอวและค่าดัชนีมวลกาย⁶ แต่ยังไม่มีการศึกษาใดที่คำนวณดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอว การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิผลของการคำนวณค่าดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอว

วัสดุและวิธีการ

การศึกษานี้ใช้รูปแบบการศึกษาเชิงพรรณนา ชนิดภาคตัดขวางและการทดสอบการวินิจฉัย (Cross sectional descriptive study and diagnostic tests) ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากผลการตรวจสุขภาพประจำปีของบุคลากรในกรมแพทย์ทหารบกปี 2560 ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง เส้นรอบเอว ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยข้อมูลทั่วไป ใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยใช้ความถี่ ร้อยละ สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและค่าเฉลี่ยเลขคณิต สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบเอวและค่าดัชนีมวลกายที่คำนวณจากน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตรโดยใช้ ความสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation)

จากนั้นนำมาวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis) เพื่อหาสมการในการคำนวณค่าดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอว และทำการทดสอบค่าความไว (sensitivity) ค่าความจำเพาะ (specificity) ค่าทำนายเชิงบวก (positive predictive value) และค่าทำนายเชิงลบ (negative predictive value) ในการวินิจฉัยค่าดัชนีมวลกายที่ผิดปกติ โดยใช้การคำนวณดัชนีมวลกายที่คำนวณจากน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตรเป็นมาตรฐาน และใช้ค่าดัชนีมวลกายตั้งแต่ 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตรขึ้นไปเป็นค่าที่มีภาวะดัชนีมวลกายผิดปกติ

ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีผู้เข้าร่วมการศึกษา จำนวน 555 คน คิดเป็นอัตราตอบกลับร้อยละ 99.10 ส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 64.5 ชั้นยศส่วนใหญ่เป็นนายทหารประทวน (สิบตรี ถึง จ่าสิบเอก) ร้อยละ 47.7 อายุเฉลี่ย 43.41 ± 10.94 ปี ค่าดัชนีมวลกายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติร้อยละ 56.2 และมีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.32 ± 3.73 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มประชากร

ข้อมูล	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ	
ชาย	361 (64.5)
หญิง	199 (35.5)
ชั้นยศ	
นายทหารประทวน (ส.ต.-จ.ส.อ.)	267 (47.7)
นายทหารสัญญาบัตร (ร.ต.-พล.ท.)	213 (38.0)
พนักงานราชการ	27 (4.8)
ลูกจ้างชั่วคราว	4 (0.7)
ลูกจ้างประจำ	49 (8.8)
อายุ (ปี)	
21-30	87 (15.6)
31-40	129 (23.2)
41-50	148 (26.6)
51-60	193 (34.6)
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	
น้อยกว่า 18.50	23 (4.1)
18.51-24.99	313 (56.2)
25.00-29.99	177 (31.8)
มากกว่า 30	44 (7.9)

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง เส้นรอบเอวกับค่าดัชนีมวลกายพบว่า เส้นรอบเอวและค่าดัชนีมวลกายที่ได้จากสูตร [ดัชนีมวลกาย = น้ำหนัก (กก.)/ส่วนสูง (ม.)²] เท่ากับ 0.875 และเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (รูปที่ 1)

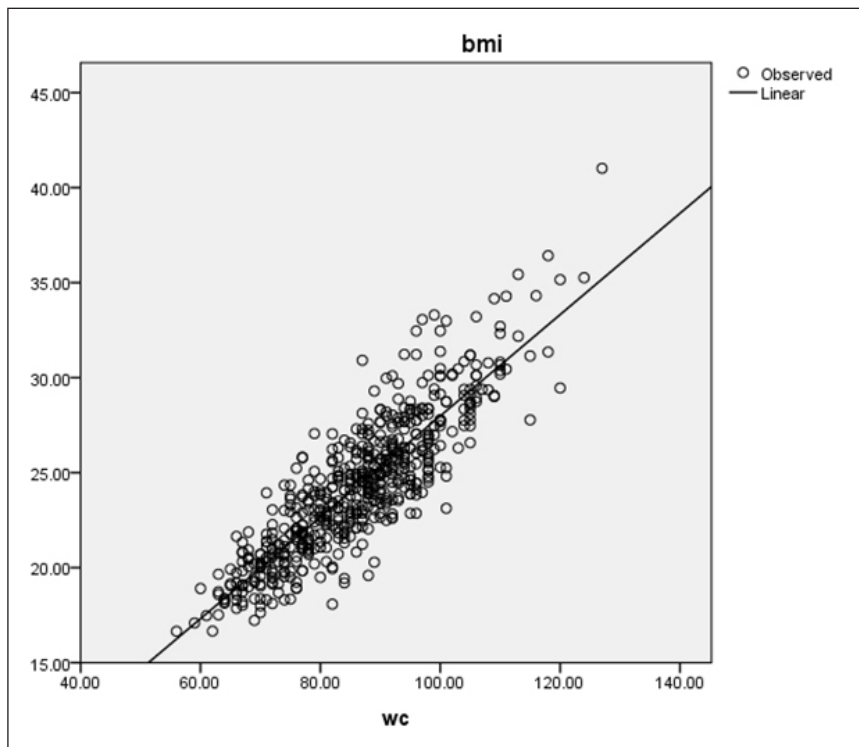
จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นโดยใช้ Stepwise method เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบเอวกับดัชนีมวลกาย พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เท่ากับร้อยละ 76.0 (R = 87.2, R square = 76.0) และสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{ดัชนีมวลกาย} = 1.363 + 0.266 \times (\text{เส้นรอบเอว เซนติเมตร (ซม.)})$$

ทำการทดสอบค่าความไวในการค้นหาดัชนีมวลกายที่ผิดปกติของเครื่องมือเท่ากับร้อยละ 76.27 ค่าความจำเพาะ เท่ากับร้อยละ 87.77 ค่าทำนายเชิงบวกเท่ากับร้อยละ 82.19 และค่าทำนายเชิงลบเท่ากับร้อยละ 83.33 แสดงดังตารางที่ 2 และวิธีการคำนวณแสดงดังตารางที่ 3

อภิปรายและสรุป

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของการคำนวณค่าดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอว ซึ่งเป็นการค้นพบใหม่ และทำให้ได้สมการในการคำนวณดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอว ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และสามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาได้



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายและค่าเส้นรอบเอว

ตารางที่ 2 แสดงค่าการวินิจฉัยค่าดัชนีมวลกายที่ผิดปกติ

ค่าดัชนีมวลกาย	ดัชนีมวลกายปกติ (< 25 กก./ตร.ม.)	ดัชนีมวลกายผิดปกติ (≥ 25 กก./ตร.ม.)	รวม
ค่าดัชนีมวลกายสูตรเดิม [น้ำหนัก(กก.)/[ส่วนสูง(ม.)] ²	180	39	219
ค่าดัชนีมวลกายสูตรใหม่ [1.363 + (0.266 x (รอบเอว(ซม.)])]	56	280	336
รวม	236	319	555

ตารางที่ 3 แสดงการคำนวณค่าการวินิจฉัย

ค่าการวินิจฉัย	การคำนวณ
Sensitivity	$180/236 = 0.7627$
Specificity	$280/319 = 0.8777$
PPV	$180/219 = 0.8219$
NPV	$280/336 = 0.8333$

และสามารถใช้ได้เหมาะสมในการวินิจฉัยความผิดปกติของค่าดัชนีมวลกายได้ เพราะเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ค่าเส้นรอบเอวมีความสัมพันธ์กับภาวะอ้วนลงพุงและปริมาณไขมันในช่องท้องมากกว่าค่าดัชนีมวลกายจากการคำนวณแบบเดิมซึ่งสมการนี้สามารถแก้ปัญหา ค่าดัชนีมวลกายที่สูงเกินความเป็นจริงในบุคคลบางกลุ่ม เช่นกลุ่มที่มีกล้ามเนื้อเนื้อมากได้ เนื่องจากสูตรเดิมมีข้อจำกัดหลายประการในการใช้ ดังนั้นการใช้เส้นรอบเอวในการทำนายค่าดัชนีมวลกาย มีข้อจำกัดน้อยกว่า และทำได้ง่ายกว่า

การศึกษาในครั้งนี้ ทำการศึกษาในกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ ในกองบัญชาการกรมแพทย์ทหารบก ซึ่งมีลักษณะการทำงานเป็นงานในสำนักงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้มีค่าดัชนีมวลกายที่เกินมาตรฐานร้อยละ 39.5 ซึ่งสูงกว่าประชาชนทั่วไปร้อยละ 37.5

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเป็นไปในเชิงบวกกับเส้นรอบเอว ถึงร้อยละ 87.5 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์สูง ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้ถือว่าการค้นพบใหม่ โดยยังไม่มีใครเคยศึกษาถึงความสัมพันธ์ในเรื่องนี้มาก่อน นอกจากนี้ในการศึกษาในครั้งนี้ยังค้นพบสมการในการคำนวณค่าดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาต่อยอดในการสร้างโปรแกรมในการคำนวณต่อไป

จากการวิเคราะห์ถึงความไว ความจำเพาะ ค่าการทำนายเชิงบวก ค่าการทำนายเชิงลบ ในการวินิจฉัยความผิดปกติของค่าดัชนีมวลกาย พบว่าให้ค่าสูงเกินกว่าร้อยละ 80 ในค่าความจำเพาะ ค่าการทำนายเชิงบวก และเชิงลบ ในการวินิจฉัยความผิดปกติของ

ค่าดัชนีมวลกายสูง จึงเหมาะสมในการใช้ในการวินิจฉัยภาวะดัชนีมวลกายที่ผิดปกติได้

การวัดค่าดัชนีมวลกายหรือหาภาวะอ้วน ในกรณีใช้เส้นรอบเอวจะมีข้อจำกัดน้อยกว่าการใช้น้ำหนักและส่วนสูง โดยการใช้เส้นรอบเอวจะมีข้อจำกัดเฉพาะในกลุ่มคนตั้งครรภ์ หรือในเด็กเท่านั้น ซึ่งข้อจำกัดของการใช้น้ำหนักและส่วนสูงในกลุ่มประชากรที่เชื้อชาติต่างกัน ทำให้ค่ามาตรฐานต่างกัน หรือ กลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี หรือในกลุ่มผู้สูงอายุ รวมถึงกลุ่มที่มีกล้ามเนื้อเนื้อมาก เช่นทหาร นักเพาะกาย เป็นต้น หรือในประชากรที่มีภาวะอ้วนมากๆ นอกจากนี้การใช้ดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอวยังใช้ในการให้คำแนะนำในเรื่องของการลดรอบเอวในกลุ่มผู้ที่มีภาวะอ้วนลงพุงอีกด้วย โดยพบว่า ถ้าต้องการลดดัชนีมวลกายลง 1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (กก./ตร.ม.) จะต้องลดเส้นรอบเอว 3.75 ซม.หรือประมาณ 1.5 นิ้ว เพื่อทำกิจกรรมในการสร้างเสริมสุขภาพ และลดภาวะโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ซึ่งหลายการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังกับเส้นรอบเอวในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพและประชาชนทั่วไปได้

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า เราสามารถคำนวณดัชนีมวลกายจากเส้นรอบเอวได้โดยใช้สมการที่ได้จากการศึกษานี้ และเป็นวิธีที่ง่ายและมีประสิทธิภาพดีและมีประโยชน์ในการวินิจฉัยค่าดัชนีมวลกายที่ผิดปกติได้ อย่างไรก็ตามก็ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงอัตราความชุกของภาวะอ้วนและดัชนีมวลกายเกินมาตรฐานและปัญหาสุขภาพอื่น ๆ จำแนกตามกลุ่มอายุ เพศ ชั้นยศ ลักษณะการทำงาน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสร้างเสริมสุขภาพให้เหมาะสมตามบุคคลต่อไป นอกจากนี้ควรมีการนำผลการศึกษานี้ไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมในการสร้างเสริมสุขภาพ ลดพุงนอกเหนือจากบุคลากรทางการแพทย์แล้วยังสามารถใช้กับประชาชนทั่วไปได้อีกด้วย รวมถึงพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อประชาชนจะได้ใช้ประโยชน์ในการติดตามเฝ้าระวังสุขภาพตนเองได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. *Fact sheets: Obesity and overweight* [Internet]. 2010 [cited 2018 Feb 20]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Thai Health Promotion Foundation. National Health Commission. *Thai Health 2014: Self-management Communities; Foundation of National Reform*. Nakhon Pathom: Institute of Population and Social Research, Mahidol University. 2014. 124 p.
3. Sontited A, Panithiporn N, Chanthong P, Chalermratchaloon S, Yuenyongchaiwat K. *Effect of Steady Walking Steps and Increasing Steps on Body Composition in Overweight Participants*. *Journal of Health Science*. 2016;25(5):831-9.
4. Patrakitkomjorn S, Ngahatthee T, Promdee L, Teerajetgul Y. *The study of Waist Circumstance, Body Mass Index and Waist to Hip Ratio for Obesity Evaluation in Annual Health Check-up*. *Journal of Medical Technology and Physical Therapy*. 2011;23(3):316-8.
5. Bozeman S, Hoaglin D, Burton T, Pashos C, BenJoseph R, Hollenbeak C. *Predicting Waist Circumference from Body Mass Index*. *BMC Med Res Methodol*. 2012;12(1):115.
6. Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. *Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, The Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association*. *Am J Clin Nutr*. 2007;85(5):1197-202.