ประสิทธิภาพของระดับไขมันในช่องท้องในการประเมินความเสี่ยงโรคคาร์ดิโอเมแทบอลิกซินโดรมในกลุ่มทหารเรือไทย

ปวีณา ปัญจธารากุล[1*] และ นริสา เก่งตรง บดีรัฐ[1, 2]

[1]บัณฑิตศึกษาสาขาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี
[2]ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

บทคัดย่อ

ภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก (cardiometabolic syndrome) คือกลุ่มอาการที่มีระบบเมแทบอลิซึมในร่างกายที่ผิดปกติร่วมกับการมีความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ปัจจุบันมีอัตราการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกสูงขึ้นโดยเฉพาะในผู้ที่มีดัชนีมวลกายปกติ โดยพบว่าระดับไขมันในช่องท้องที่สูงขึ้นสัมพันธ์กับการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดระดับไขมันในช่องท้องและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับไขมันในช่องท้องกับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก โดยการศึกษาแบบ case control study ในกลุ่มบุคลากรกองทัพเรือไทยที่มีและไม่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก กลุ่มละ 200 คน และมีระดับค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ในช่วง 18.5 - 24.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยใช้เกณฑ์ cardiometabolic disease staging system (CMDS) เป็นเกณฑ์บ่งชี้การเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก ผลการศึกษาพบค่าเฉลี่ยระดับไขมันในช่องท้องในกลุ่มผู้มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกสูงกว่าในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ระดับไขมันในช่องท้องที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล (LDL-C) รวมทั้งความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.310, r = 0.300, r = 0.429, r = 0.394, r = 0.550 และ r = 0.643; $p < 0.05$) และจากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นพบว่ากลุ่มผู้มีระดับไขมันในช่องท้องสูงกว่าปกติและระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง จะมีความเสี่ยงในการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกมากกว่าคนปกติ 1.3 และ 1.7 เท่าตามลำดับ ส่วน เอชดีแอล-คอเลสเตอรอล (HDL-C) ที่สูงจะเป็นปัจจัยป้องกันการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก สรุปได้ว่า ระดับไขมันในช่องท้องที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีระดับไขมันในเลือดผิดปกติและมีความดันเพิ่มสูงขึ้นเสี่ยงต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก และสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกได้

คำสำคัญ: ไขมันในช่องท้อง ภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก ดัชนีมวลกาย

***ผู้รับผิดชอบบทความ E-mail address:** panja.paweena@gmail.com
รับบทความ: 11 เมษายน 2564 แก้ไขบทความ: 10 พฤษภาคม 2564 รับตีพิมพ์บทความ: 1 มิถุนายน 2564

Performance of Visceral Fat Level in Predicting Cardiometabolic Syndrome Risk Factor in Royal Thai Navy

Paweena Panjatharakul[1*] and Narisa Kengtrong Bordeerat[1, 2]

[1*]*Graduate Program in Medical Technology, Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University, Rangsit Campus, Pathum Thani Province, Thailand*
[2]*Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University, Rangsit Campus, Pathum Thani Province, Thailand*

Abstract

Cardiometabolic syndrome (CMS) comprises a cluster of metabolic disorders in the body and the associated risks of cardiovascular disease. Currently, the incidence of CMS is increasing, especially in the normal body mass index (BMI) group. High visceral fat (VF) level is also known to be associated with the cardiometabolic disorder. This study aimed to examine the levels of VF in cardiometabolic syndrome and the association of VF with the parameters related to the cardiometabolic disorder. A case-control study was conducted in the Royal Thai Navy with 200 CMS and 200 non-CMS groups. All participants aged between 35 and 60 years had normal BMI range of 18.5 to 24.9 kg/m^2 by cardiometabolic disease staging system (CMDS) criteria. The level of VF increased significantly in participants with cardiometabolic group (p-value < 0.001) and was positively associated with fasting glucose, cholesterol, triglycerides, LDL-cholesterol, systolic blood pressure and diastolic blood pressure (r = 0.310, r = 0.300, r = 0.429, r = 0.394, r = 0.550 and r = 0.643; $p < 0.05$). Multivariate regression analysis found a high level of visceral fat (1.3; 95%CI 1.096 - 1.453) and hypertriglyceridemia (1.7; 95% CI 1.052 - 2.203) were significantly correlated with the cardiometabolic syndrome while HDL-cholesterol was a protective factor (0.96; 95%CI 0.941 - 0.998). In conclusion, high visceral fat levels reflect increases in high blood lipid and blood pressure and VF is considered a suitable biomarker for risk evaluation of cardiometabolic syndrome.

Keywords: Visceral fat (VF), Cardiometabolic syndrome, Body mass index (BMI)

***Corresponding author E-mail address:** panja.paweena@gmail.com
Received: 11 April 2021 Revised: 10 May 2021 Accepted: 1 June 2021

บทนำ

ภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก (cardiometabolic syndrome) หมายถึงกลุ่มอาการที่มีความผิดปกติของกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกาย มีความผิดปกติของระดับไขมันและน้ำตาลในเลือด ความดันโลหิตสูงและมีลักษณะไขมันกระจายรอบเอว หรือเรียกว่าอ้วนลงพุง ร่วมกับความเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด[1-3] โดยในไทยมีการศึกษา Inter-Asia[4] โดยใช้เกณฑ์ของ National Cholesterol Education Program, expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) (NCEP ATP III)[5] พบอัตราความชุกอยู่ที่ร้อยละ 32.6 กลไกการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกเกิดจากการสะสมของเซลล์ไขมันในช่องท้องและไขมันในกระแสเลือด โดยเซลล์ไขมันจะปล่อยอะดิโพคายน์ต่าง ๆ ออกมาในกระแสเลือด ทำให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด และทำให้เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน ส่งผลต่อระดับไตรกลีเซอไรด์และแอลดีแอล-คอเลสเตอรอล (low density lipoprotein cholesterol; LDL-C) ที่เพิ่มสูงขึ้น ตรงข้ามกับระดับของเอชดีแอล-คอเลสเตอรอล (high density lipoprotein cholesterol; HDL-C) ที่ลดลง นอกจากนี้เซลล์ไขมันที่สะสมอยู่ในช่องท้องจะปล่อยสารแองจิโอเท็นซิโนเจน ซึ่งมีผลต่อระบบรีนิน-แองจิโอเท็นซินในร่างกายทำให้เกิดความดันโลหิตสูง และเกิดโรคหลอดเลือดแข็งได้[6-8]

ไขมันในช่องท้อง (visceral fat; VF) เป็นไขมันที่สะสมอยู่รอบ ๆ อวัยวะภายใน เช่น ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ตับ ไต ซึ่งเซลล์ไขมันในช่องท้องเป็นเสมือนต่อมไร้ท่อที่สามารถปล่อยฮอร์โมนและอะดิโพคายน์ต่าง ๆ (adipokines) ออกมา ได้แก่ อะดิโพเน็กทิน (adiponectin)[9] เลปติน (leptin)[10] ทูเมอร์นีโครซิสแฟกเตอร์ (tumor necrosis factor (TNF-α)) และอินเทอร์ลิวคิน (interleukin 6 (IL-6))[11] โดยจากรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ไขมันในช่องท้องที่เพิ่มมากขึ้นอาจส่งผลให้การควบคุมระดับน้ำตาลบกพร่อง (impaired glucose control) เกิดภาวะดื้ออินซูลิน มีความผิดปกติของระบบเมแทบอลิซึมของไขมัน การสะสมไขมันในช่องท้องเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดและความดันโลหิตสูง[12]

การตรวจวัดระดับไขมันในช่องท้องเป็นการตรวจวัดการสะสมของเซลล์ไขมันโดยตรง[13] การวัดด้วยวิธี CT (computerized tomography) และ MRI (magnetic resonance imaging) ถือเป็น gold standard สำหรับการวัดระดับไขมันในช่องท้อง แต่มีข้อเสียคือ ค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดค่อนข้างสูง และไม่มีเครื่องมือสำหรับการตรวจในโรงพยาบาลขนาดเล็ก ในขณะที่ การใช้เส้นรอบเอว อัตราส่วนระหว่างเส้นรอบเอวต่อสะโพก ดัชนีมวลกาย (body mass index; BMI) เป็นการวัดระดับไขมันในช่องท้องทางอ้อม เป็นวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายน้อย ทำได้ง่าย แต่มีความจำเพาะและความเที่ยงตรงต่ำ ปัจจุบันการตรวจวัดไขมันในช่องท้องด้วยเทคนิค bioelectrical impedance analysis (BIA)[14] ซึ่งอาศัยการวัดการนำไฟฟ้าของร่างกายเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้า 2 ความถี่ โดยที่กระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ จะสามารถทะลุผ่านได้เฉพาะส่วนของเหลวนอกเซลล์ ขณะที่กระแสไฟฟ้าความถี่สูง สามารถผ่านได้ทั้งส่วนของเหลวนอกเซลล์และในเซลล์ วิธีนี้เป็นการทดสอบที่ง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้ทักษะ แต่มีข้อจำกัดคือปริมาณน้ำในร่างกายที่เปลี่ยนไป จะมีผลต่อการอ่านค่าร้อยละระดับไขมัน ดังนั้นก่อนการตรวจวัด 8 - 12 ชั่วโมง ไม่ควรออกกำลังกายอย่างหนักหรือดื่มน้ำมากเกินไป ที่ผ่านมา Yukako Tatsumi[15] ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของไขมันในช่องท้องกับการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกในคนญี่ปุ่นน้ำหนักตัวปกติ (BMI 18.5 - 22.9 กิโลกรัม

ต่อตารางเมตร) พบว่าพื้นที่ของไขมันในช่องท้องที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะคาร์ดิโอ-เมแทบอลิกมากขึ้นด้วย และจากการศึกษาความชุกของการเกิดโรคคาร์ดิโอเมแทบอลิกในประเทศจีน[16] โดยใช้เกณฑ์ cardiometabolic disease staging system (CMDS)[17] และ BMI พบว่าในประเทศจีนมีกลุ่มคนที่น้ำหนักตัวปกติ (BMI < 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) แต่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก ระดับน้อยถึงปานกลาง (มี 1 หรือ 2 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ มีภาวะอ้วนลงพุง มีไตรกลีเซอไรด์สูง เอชดีแอล-คอเลสเตอรอลต่ำ และความดันโลหิตสูง) จำนวน 245.2 ล้านคน (ร้อยละ 26.6) ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าในกลุ่มคนอ้วน (BMI > 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) ที่มีจำนวน 96.1 ล้านคน (ร้อยละ 10.4) ผลการศึกษาแสดงการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก ในกลุ่มคนที่มีน้ำหนักตัวปกติซึ่งมีสัดส่วนมากกว่ากลุ่มที่น้ำหนักเกิน (คนอ้วน) ถึง 1.6 เท่า เนื่องจากกลุ่มคนน้ำหนักตัวปกติอาจมีพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค ร่างกายสะสมไขมันในช่องท้องเพิ่มขึ้นจนหลั่งสารต่าง ๆ ที่มีผลต่อระบบเมแทบอลิซึมในร่างกายทำให้เกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกได้ ในประเทศไทยที่ผ่านมายังไม่มีงานวิจัยในลักษณะนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบระดับไขมันในช่องท้องและค่าบ่งชี้ต่าง ๆ ในกลุ่มผู้ที่มีและไม่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกและมีระดับค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (BMI 18.5 - 24.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) โดยเลือกศึกษาในกลุ่มประชากรข้าราชการทหารเรือ พนักงานราชการและลูกจ้างในสังกัดกองทัพเรือไทย เนื่องจากประชากรกลุ่มนี้มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งเป็นผลจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติตามภารกิจของทหาร ซึ่งอาจจัดเป็นตัวแทนของกลุ่มที่มีพฤติกรรมการออกกำลังกายสม่ำเสมอหรือมีการเคลื่อนไหวบ่อย ๆ

วิธีการศึกษา

รูปแบบงานวิจัยและประชากรที่ศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบ case control study

กลุ่มประชากรที่ศึกษา

บุคลากรในสังกัดกองทัพเรือไทย จำนวน 400 คน จากศูนย์สุขภาพ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ที่มีและไม่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกโดยใช้เกณฑ์ modified cardiometabolic disease staging system (modified CMDS) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ Guo และคณะ[17] ได้คิดเครื่องมือในการบอกระยะการเกิดโรคของภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกเพื่อช่วยทำนายความเสี่ยงของการเกิดโรคอ้วนและการตายจากโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยใช้เกณฑ์ของ WHO และ NCEP ATP III มารวมกัน ตัดค่าไมโครอัลบูมินออกจากเกณฑ์และเปลี่ยนค่าเส้นรอบเอวให้เข้ากับคนไทยตามการศึกษาของ Inter- Asia[4] โดยเกณฑ์ modified CMDS ที่นำมาใช้แบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้ **ระยะที่ 0** คือไม่มีปัจจัยเสี่ยง **ระยะที่ 1** คือมี 1 หรือ 2 ปัจจัยเสี่ยง ดังนี้ (1) มีเส้นรอบเอวเกิน ($\geq$ 90 เซนติเมตรในเพศชาย และ $\geq$ 80 เซนติเมตรในเพศหญิง) (2) ความดันโลหิตสูง (ความดันซิสโตลิก $\geq$ 130 มิลลิเมตรปรอท และหรือความดันไดแอสโตลิก $\geq$ 85 มิลลิเมตรปรอท) หรือกินยาลดความดันโลหิต (3) HDL-C ต่ำ (< 40 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ในเพศชาย และ < 50 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ในเพศหญิง) หรือกินยาลดไขมัน (4) ระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ (TG) สูง ($\geq$ 150 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) หรือกินยาลดไขมัน **ระยะที่ 2** มีเพียง 1 ใน 3 ข้อดังนี้ (1) มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกโดยมีปัจจัยเสี่ยงสามหรือสี่ปัจจัย ดังนี้ มีเส้นรอบเอวสูง ความดันโลหิตสูง ระดับ HDL-C ต่ำ ระดับ TG สูง (2) มีความบกพร่องของการควบคุมระดับกลูโคสขณะอดอาหาร (impaired fasting glucose; IFG) fasting glucose $\geq$ 100 มิลลิกรัม

ต่อเดซิลิตร (3) มีความบกพร่องของความทนทานต่อระดับกลูโคส (impaired glucose tolerance; IGT) 2-h glucose ≥ 140 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

เกณฑ์การคัดเข้า

1) เป็นบุคลากรในสังกัดกองทัพเรือไทย 2) มีอายุระหว่าง 35 - 65 ปี 3) มี BMI ระหว่าง 18.5 - 24.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

เกณฑ์การคัดออก

1) เป็นโรคเบาหวานก่อนการเข้าร่วมวิจัย 2) เป็นผู้กินยาสเตียรอยด์ ยาลดไขมันในเลือดหรือยาที่มีผลต่อระดับไขมันในเลือดเป็นประจำ 3) มีประวัติการเจ็บป่วยจากโรคหัวใจและหลอดเลือด มีการใส่อุปกรณ์ช่วยการเต้นของหัวใจ 4) เป็นโรคมะเร็ง 5) เป็นหญิงตั้งครรภ์

การศึกษานี้ได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะอนุกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ รหัสโครงร่างการวิจัยที่ 107/2562 และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของ รพ.สมเด็จพระปิ่นเกล้า รหัสโครงการเลขที่ RP020/62

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป

เก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ค่าดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว (waist circumference; WC) อัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก (waist to hip ratio; WHR) และความดันโลหิต ของกลุ่มประชากรที่เข้าร่วมวิจัย จำนวน 400 ราย

การตรวจวัดระดับไขมันในช่องท้อง

การตรวจวัดระดับไขมันในช่องท้องและค่าร้อยละระดับไขมันในร่างกายใช้เครื่อง RD-953 innerScan DUAL (TANITA, Illinois, USA) หลักการ dual frequency bioelectrical impedance ตามวิธีที่บริษัทกำหนด โดยค่าระดับไขมันในช่องท้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 99 ตารางเซนติเมตรถือว่ามีระดับไขมันในช่องท้องปกติ ถ้าค่าที่วัดได้มากกว่าหรือเท่ากับ 100 ตารางเซนติเมตร ถือว่ามีระดับไขมันในช่องท้องสูงกว่าปกติ และค่าร้อยละระดับไขมันในร่างกาย (% body fat) คำนวณจากระดับไขมันที่สะสมอยู่ทั่วร่างกายเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของร่างกาย

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ตรวจวิเคราะห์ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (fasting glucose) ระดับคอเลสเตอรอล (total cholesterol) ระดับไตรกลีเซอไรด์ ระดับเอชดีแอล-คอเลสเตอรอล และระดับแอลดีแอล-คอเลสเตอรอล ในตัวอย่างเลือดโดยใช้เครื่องตรวจวิเคราะห์สารเคมีอัตโนมัติ COBAS รุ่น c501 บริษัท Roche Diagnostic จำกัด (Roche Diagnostics Ltd., Rotkreuz, Switzerland) หลักการ enzymatic methods

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS for windows version 18 ข้อมูลทั่วไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์รูปแบบการกระจายของข้อมูลใช้ K-S test เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปัจจัยต่าง ๆ ในกลุ่มประชากรที่มีและไม่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกโดยใช้ Mann Whitney U test ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับไขมันในช่องท้องกับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก ได้แก่ อายุ ดัชนีมวลกาย รอบเอว ร้อยละระดับไขมันในร่างกาย (%body fat) ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ เอชดีแอล-คอเลสเตอรอล แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล และความดันโลหิต โดยหาค่า correlation coefficient จากสถิติ Spearman's Rank Test และพยากรณ์ความเสี่ยงของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก โดยใช้ Multiple Regression Analysis

ผลการศึกษา

ข้อมูลของประชากรที่ศึกษา

จากประชากรตัวอย่างทั้งหมด 400 คน เป็นเพศชาย 292 คน เพศหญิง 108 คน อายุระหว่าง 35 - 65 ปี (ข้อมูลพื้นฐานของประชากรที่ศึกษาแสดงใน Table 1) ได้คัดเลือกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ศึกษา มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก 200 คนเป็นเพศชายร้อยละ 69.5 เพศหญิง ร้อยละ 30.5 และกลุ่มควบคุมคือกลุ่มปกติที่ไม่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก 200 คน เป็นเพศชายร้อยละ 76.5 เพศหญิงร้อยละ 23.5 โดยสัดส่วนเพศชายในกลุ่มผู้ที่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกมีมากกว่าเพศหญิงซึ่งอาจเป็นผลจากกิจกรรมการเคลื่อนไหวของร่างกาย และการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนในแต่ละช่วงของเดือน และอายุเฉลี่ยของกลุ่มผู้มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกมีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับค่าดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว อัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก และระดับเอชดีแอล-คอเลสเตอรอล ในกลุ่มผู้มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกมีค่าสูงกว่าในกลุ่มควบคุม ในขณะที่ความดันซิสโตลิก ความดันไดแอสโตลิก ร้อยละระดับไขมันในร่างกาย ระดับไขมันในช่องท้อง ระดับน้ำตาลในเลือดคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล ในกลุ่มที่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกมีค่าสูงกว่าในกลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.000) (Table1) โดยสรุปค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดคาร์ดิโอเมแทบอลิกในกลุ่มที่มี

Table 1 Characteristics of study populations

Variables	unit	Cardiometabolic syndrome (n = 200)	Non - cardiometabolic syndrome (n = 200)	*p*-value
Male/Female	%	69.5/30.5	76.5/23.5	0.003*
Age	Years	48.46 ± 6.96	45.24 ± 6.14	0.000*
BMI	kg/m^2	22.86 ± 1.72	21.71 ± 1.68	0.671
Waist circumstance (WC)	cm	81.995 ± 6.29	80.79 ± 6.84	0.368
Waist to hip ratio (WHR)		0.94 ± 0.067	0.90 ± 0.064	0.626
Systolic blood pressure	mmHg	128.22 ± 14.66	120.56 ± 11.73	0.000*
Diastolic blood pressure	mmHg	82.22 ± 9.78	73.88 ± 9.67	0.000*
Visceral fat (VF)	cm^2	109.8 ± 22.4	86.4 ± 24.2	0.000*
%body fat	%	24.12 ± 6.76	22.69 ± 6.86	0.000*
Fasting glucose	mg/dL	102.06 ± 10.31	93.14 ± 8.67	0.000*
Cholesterol	mg/dL	238.48 ± 29.99	200.15 ± 30.48	0.000*
Triglyceride	mg/dL	152.02 ± 87.33	90.6 ± 28.74	0.000*
HDL-Cholesterol	mg/dL	59.45 ±16.26	56.34 ± 10.34	0.070
LDL-Cholesterol	mg/dL	148.76 ± 30.10	125.6 ± 29.22	0.000*

Values are mean or median ± SD or proportions, *P*-value was tested with independent sample T test and
* *P*-value was tested with Mann Whitney U test. *P*-value < 0.05 was considered statistically significant different.

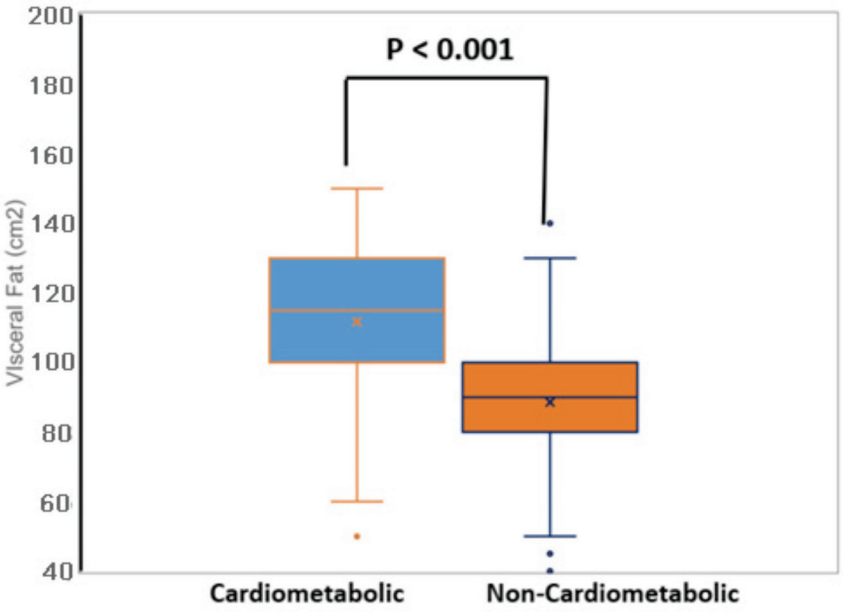

Fig. 1 Comparison of visceral fat level between cardiometabolic syndrome and non-cardiometabolic group (p-value < 0.001)

ภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกมีค่าสูงกว่าในกลุ่มปกติทุกรายการที่ทดสอบ

ระดับไขมันในช่องท้องและความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ต่าง ๆ

ระดับไขมันในช่องท้องของกลุ่มที่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก (109.8 ± 22.4 ตารางเซนติเมตร) มีค่าสูงกว่าของกลุ่มปกติ (86.4 ± 24.2 ตารางเซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) (Fig.1)

การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient) ระหว่างระดับไขมันในช่องท้องกับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดคาร์ดิโอเมแทบอลิกในกลุ่มประชากรที่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกและกลุ่มปกติ พบว่าค่าไตรกลีเซอไรด์ ความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิก มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับดีกับระดับไขมันในช่องท้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.429, r = 0.550, r = 0.643, p-value < 0.001) ส่วนระดับน้ำตาลในเลือด คอเลสเตอรอล แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล และอัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลาง (r = 0.310, r = 0.300 และ r = 0.210) ในขณะที่ร้อยละระดับไขมันในร่างกายและเอชดีแอล-คอเลสเตอรอล มีความสัมพันธ์เชิงลบในระดับปานกลางกับระดับไขมันในช่องท้อง (r = -0.347 และ r = -0.286) (Table 2) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ค่าไตรกลีเซอไรด์ ความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิก มีความสัมพันธ์กับระดับไขมันในช่องท้องอย่างมีนัยสำคัญ

ระดับไขมันในช่องท้องเพื่อใช้ประเมินความเสี่ยงในการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติถดถอยโลจิสติกแบบตัวแปรเดียว (univariate logistic regression analysis) เพื่อคัดกรองปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกพบว่าค่าดัชนีมวลกาย ระดับ

Table 2 Correlation of visceral fat with body mass index, % body fat, fasting plasma glucose, lipid profiles and blood pressure

Parameters	Correlation coefficient (r)	P
BMI (kg/m^2)	0.049	<0.001*
%Body fat	-0.347	0.074
Fasting glucose (mg/dL)	0.310	0.376
Cholesterol (mg/dL)	0.300	0.018*
Triglyceride (mg/dL)	0.429	<0.001*
HDL- Cholesterol (mg/dL)	-0.286	0.407
LDL- Cholesterol (mg/dL)	0.394	0.203
Systolic blood pressure (mmHg)	0.550	0.000*
Diastolic blood pressure (mmHg)	0.643	0.000*
Waist to hip ratio	0.134	<0.001*
Waist circumference (cm)	0.210	0.120

Spearman's rank correlation coefficients, *$P < 0.05$ was considered significant.

น้ำตาลในเลือด ระดับคอเลสเตอรอล ระดับไตรกลีเซอไรด์ ระดับเอชดีแอล-คอเลสเตอรอลและแอลดีแอล-คอเลสเตอรอล ระดับความดันโลหิตสูง และค่าระดับไขมันในช่องท้องที่สูงกว่าค่าปกติเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ส่งผลต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อวิเคราะห์สถิติถดถอยแบบหลายตัวแปร (multivariate logistic regression analysis) พบว่า ระดับไขมันในช่องท้องระดับไตรกลีเซอไรด์สูง แอลดีแอล-คอเลสเตอรอลและความดันไดแอสโตลิกที่สูงขึ้นเป็นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก 1.3 - (95%CI 1.1 - 1.6) 1.6 - (95%CI 1.1 - 2.3) 1.2 - (95%CI 1.1 - 1.5) และ 1.1 - (95%CI 1.1 - 1.4) เท่าตามลำดับ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมหลังจากปรับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น เพศ อายุ อัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก และระดับน้ำตาลในเลือด ส่วนเอชดีแอล-คอเลสเตอรอลที่ลดลงเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดความเสี่ยงต่อภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกเทียบกับกลุ่มควบคุม 1.2 เท่า (Table 3)

วิจารณ์

คาร์ดิโอเมแทบอลิก (cardiometabolic) เป็นกลุ่มความผิดปกติของไขมันในเลือด ความดันโลหิต โรคเบาหวาน ภาวะอ้วนและน้ำหนักเกินซึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด จากรายงานการศึกษา[18] พบความชุกของการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกทั่วโลกร้อยละ 21 โดยมีแอลดีแอล-คอเลสเตอรอลสูงร้อยละ 32 คอเลสเตอรอลสูงร้อยละ 34 ไตรกลีเซอไรด์สูงร้อยละ 24 เอชดีแอล-คอเลสเตอรอลต่ำร้อยละ 28 และระดับน้ำตาลในเลือดสูงร้อยละ 9 สอดคล้องกับงานวิจัยของลักขณาและคณะ[19] ที่ได้ศึกษาในประชากรไทย 3,235 คน

Table 3 Univariate and multivariate analyses of risk factors for cardiometabolic disease

Variables	Cardiometabolic	Control	Odd ratio	Crude OR (95%CI)	*P*
BMI (kg/m^2)	22.86 ± 1.72	22.71 ± 1.68	1.003	0.857 - 1.184	0.105
%Body fat	24.33 ± 6.09	22.69 ± 6.851	1.007	0.965 - 1.051	0.542
Triglyceride (mg/dL)	152.02 ± 87.33	91.9 ± 32.79	1.677*	1.052 - 2.203	<0.001
HDL-Cholesterol (mg/dL)	55.45 ± 16.26	58.62 ± 12.05	0.960*	0.941 - 0.998	0.004
LDL-Cholesterol (mg/dL)	148.76 ± 30.10	127.2 ± 32.11	1.219*	1.047 - 1.293	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	128.22 ± 14.66	121.56 ± 11.73	1.027	0.996 - 1.059	0.181
Diastolic blood pressure (mmHg)	82.22 ± 9.78	75.88 ± 9.67	1.168*	1.027 - 1.312	0.000
Visceral fat (cm^2)	9.06 ± 2.96	8.91 ± 2.96	1.342*	1.096 - 1.453	<0.001

OR = odds ratio, CI = confidence interval, HDL = high-density lipoprotein, LDL = low density lipoprotein. Data were adjusted for sex, age, waist circumference, fasting blood glucose, and other variables in the model. *P<0.05

ที่มีน้ำหนักตัวปกติ แต่มีภาวะอ้วนลงพุง ดัชนีมวลกายน้อยกว่า 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร พบความชุกในการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกร้อยละ 15.4 (499 คน) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มน้ำหนักตัวปกติและไม่อ้วนลงพุง และพบว่ากลุ่มที่น้ำหนักตัวปกติแต่อ้วนลงพุงมีปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจ 2.03 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่มีภาวะอ้วนลงพุง ดังนั้นการสะสมไขมันในช่องท้องจึงน่าจะเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ก่อให้เกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก แม้จะมีดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงปกติ ซึ่งผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระดับไขมันในช่องท้องของผู้ที่มีภาวะคาร์-ดิโอเมแทบอลิกมีค่าสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (Table 1) สอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มทหารจากงานวิจัยของ Fereshteh Baygi และคณะ[18] ที่พบว่าอายุ ความดันซิสโตลิก ความดัน ไดแอสโตลิก ระดับไขมันในช่องท้อง ระดับน้ำตาลในเลือด คอเลส-เตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล และระดับไขมันในช่องท้องที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก ในขณะที่ ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว อัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก ร้อยละระดับไขมัน ไม่มีผลต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ต่าง ๆ ระหว่างกลุ่มที่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกและกลุ่มควบคุม พบว่าในกลุ่มที่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกมีค่าเฉลี่ย อายุ ดัชนีมวลกาย ระดับไขมันในช่องท้อง ระดับน้ำตาลในเลือด คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และความดันไดแอสโตลิก มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.000) ในขณะที่เส้นรอบเอว อัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก และระดับเอชดีแอล-คอเลสเตอรอล ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่มีภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกและกลุ่มควบคุม แสดงว่าการมีดัชนีมวลกายที่ผิดปกติ รอบเอวที่เพิ่มขึ้น หรืออัตราส่วนรอบเอวต่อสะโพกที่เพิ่มขึ้นไม่ได้สะท้อน

ระดับไขมันที่สะสมอยู่ในช่องท้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Yukako Tatsumi และคณะ[15] ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของไขมันในช่องท้องกับการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกในคนญี่ปุ่นน้ำหนักตัวปกติ (BMI 18.5 - 22.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) และพบว่าพื้นที่ของไขมันในช่องท้องที่เพิ่มขึ้นไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเส้นรอบเอวและเส้นรอบเอวต่อสะโพก แต่มีระดับความเสี่ยงในการเกิดภาวะคาร์ดิโอ-เมแทบอลิกมากขึ้น

จากผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ระหว่างระดับไขมันในช่องท้อง เส้นรอบเอว อัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก กับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก พบว่าระดับไขมันในช่องท้องที่สูงจะมีความเสี่ยง 1.3 เท่าในการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแท-บอลิกเมื่อเทียบกับกลุ่มคนปกติ นอกจากนี้ระดับไขมันในช่องท้องยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับน้ำตาลในเลือด คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ แอลดีแอล-คอเลสเตอรอล ความดันซิสโตลิก และความดันไดแอสโตลิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.000) ในขณะที่ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว และอัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก มีความสัมพันธ์กับระดับไขมันในช่องท้องในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ LI Xu และคณะ[20] ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับไขมันในช่องท้องกับปัจจัยเสี่ยงในการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกในคนอ้วน และพบว่าระดับไขมันในช่องท้องที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ระดับไขมันและระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงขึ้น และสอดคล้องกับการศึกษาของ MESA Study[21] ที่พบว่าการสะสมของไขมันในช่องท้องมีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก และมีความสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก โดยศึกษาติดตามเป็นระยะเวลามัธยฐาน 3.3 ปี เช่นเดียวกับ Hitachi Health Study[22] ที่ได้ใช้ CT scan ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ไขมันในช่องท้องของคนญี่ปุ่นกับวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไปในระยะเวลา 3 ปี พบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไขมันในช่องท้องที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับองค์ประกอบความเสี่ยงในการเกิดโรคคาร์ดิโอเมแทบอลิกที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยในกลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นที่ไขมันในช่องท้องมากกว่า 50 ตารางเซนติเมตรมีอุบัติการณ์สูงที่จะมีระดับไตรกลีเซอไรด์และแอลดีแอล-คอเลสเตอรอลสูง สอดคล้องกับผลการศึกษาที่แบ่งกลุ่ม modified CMDS ร่วมกับระดับไขมันในช่องท้องพบว่ากลุ่มที่มีระดับไขมันในช่องท้องสูงกว่า 100 ตารางเซนติเมตรจะมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ระดับน้ำตาลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ ความดันไดแอสโตลิก สูงกว่ากลุ่มที่มีระดับไขมันในช่องท้องที่ต่ำกว่า 90 ตารางเซนติเมตร แต่สำหรับเส้นรอบเอว และอัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพกยังไม่สามารถแยกภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกได้

รายงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแรกที่แสดงข้อมูลตัวบ่งชี้ที่สำคัญต่อการเกิดโรคคาร์ดิโอเมแทบอลิกในผู้ที่มีดัชนีมวลกายปกติในทหารเรือไทย ซึ่งเป็นตัวแทนประชากรที่มีพฤติกรรมในการใช้ชีวิตที่มีการเคลื่อนไหว ออกกำลังกาย จากการฝึกปฏิบัติทางการทหาร ทำให้มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงมากกว่าปกติในคนไทย เป็นการศึกษาแบบ case control study ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างที่มากพอ การวัดระดับไขมันในช่องท้องสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการติดตามและเฝ้าระวังการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก และยังตรวจวัดได้ง่ายไม่รุกล้ำ (non-invasive) อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษามีอาชีพเป็นทหารเป็นส่วนใหญ่ ทำให้มีความสมบูรณ์แข็งแรงมากกว่าคนทั่วไป อาจใช้เป็นตัวแทนกลุ่มประชากรที่มีพฤติกรรมการออกกำลังกายสม่ำเสมอ แต่มีความเสี่ยงในการเกิดการสะสมไขมัน

ในช่องท้องซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดโรคได้ ผลจากการศึกษาอาจพบค่าระดับไขมันในช่องท้องต่ำกว่าบุคคลทั่วไป ดังนั้นเพื่อให้ค่าระดับไขมันช่องท้องสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การเกิดโรคในประชากรไทยได้ การศึกษาในอนาคตอาจต้องเก็บข้อมูลในกลุ่มประชากรทั่วไปที่มีอาชีพและอายุที่หลากหลาย ครอบคลุมมากขึ้นจนสามารถเป็นตัวแทนของประชากรไทยได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดเรื่องเพศ เนื่องจากตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้มีสัดส่วนเป็นเพศชายมากถึงร้อยละ 73.00 ทำให้ข้อมูลที่ได้อาจไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกับเพศหญิงได้ เนื่องจากมีตัวแทนเพศหญิงน้อย และไม่ได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการหมดประจำเดือนในเพศหญิง ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจมีผลต่อระดับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบเผาผลาญและการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกได้ รวมถึงพฤติกรรมการออกกำลังกาย การกินอาหาร การดื่มแอลกอฮอล์และการสูบบุหรี่ที่ไม่มีการเก็บข้อมูลและเป็นปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการเกิดโรคได้ แต่ประโยชน์ของการวิจัยครั้งนี้ทำให้กองทัพเรือสามารถนำค่าระดับไขมันในช่องท้องมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ระยะเริ่มแรก (early marker) ในการประเมินภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกในกลุ่มบุคลากรของกองทัพเรือไทยได้ ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนเพื่อลดความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิกและการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตและสร้างสุขภาวะที่ดีให้แก่บุคลากรและประชาชนทั่วไปด้วย ดังนั้นในอนาคต การศึกษาเพิ่มเติมผลของระดับไขมันในช่องท้องต่อการเกิดโรคอาจต้องกำหนดสัดส่วนจำนวนประชากรที่เท่ากันในเพศชายและเพศหญิง มีอายุและอาชีพที่หลากหลาย มีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหมดประจำเดือนของเพศหญิง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ ประเภทและจำนวนครั้งของการออกกำลังกายต่อสัปดาห์ รวมทั้งพฤติกรรมการกินอาหารเพื่อให้ครอบคลุมปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรค

สรุป

ระดับไขมันในช่องท้องเป็นตัวบ่งชี้สำคัญต่อการเกิดโรคคาร์ดิโอเมแทบอลิกในผู้ที่มีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ การมีระดับไขมันในช่องท้องสูงจะส่งผลให้มีระดับไขมันในเลือดผิดปกติ และมีความดันเพิ่มสูงขึ้นเสี่ยงต่อการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก ดังนั้นการตรวจวัดระดับไขมันในช่องท้องจึงน่าจะมีประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยงและติดตามการเกิดภาวะคาร์ดิโอเมแทบอลิก

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนพัฒนาบัณฑิตศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2563 สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.) ขอบพระคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่าน รวมถึงเจ้าหน้าที่ศูนย์สุขภาพ โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้าที่มีส่วนช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Kirk EP, Klein S. Pathogenesis and pathophysiology of the cardiometabolic syndrome. J Clin Hypertens (Greenwich) 2009; 11: 761-5.
2. Kelli HM, Kassas I. Cardio Metabolic Syndrome: A Global Epidemic. J Diabetes Metab 2016; 6: 1-14.
3. Alkerwi Ala'a AAaGM. Cardiometabolic Syndrome, Cardiovascular Risk Factors. London: IntechOpen; 2012 [cited 2012 March 14]. Available from: https://www.intechopen.com/books/cardiovascular-risk-factors/cardiometabolic-syndrome.

4. Aekplakorn W, Chongsuvivatwong V, Tatsanavivat P, Suriyawongpaisal P. Prevalence of metabolic syndrome defined by the International Diabetes Federation and National Cholesterol Education Program criteria among Thai adults. APJPH 2011; 23: 792-800.
5. Expert Panel on Detection E. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). Jama 2001; 285: 2486.
6. Tchernof A, Després J-P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. Physiol Rev 2013; 93: 359-404.
7. Castro JP, El-Atat FA, McFarlane SI, Aneja A, Sowers JR. Cardiometabolic syndrome: pathophysiology and treatment. Curr Hypertens Rep 2003; 5: 393-401.
8. Lastra-Gonzalez G, Manrique-Acevedo C, Lastra-Lastra G. Central obesity and the cardiometabolic syndrome in Hispanics. Therapy 2007; 4: 609-22.
9. Funahashi T, Matsuzawa Y. Adiponectin and the cardiometabolic syndrome: an epidemiological perspective. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab 2014; 28: 93-106.
10. Friedman JM, Halaas JL. Leptin and the regulation of body weight in mammals. Nature 1998; 395: 763.
11. Fuster JJ, Ouchi N, Gokce N, Walsh K. Obesity-Induced Changes in Adipose Tissue Microenvironment and Their Impact on Cardiovascular Disease. Circ Res 2016; 118: 1786-807.
12. Matsuzawa Y, Funahashi T, Nakamura T. The concept of metabolic syndrome: contribution of visceral fat accumulation and its molecular mechanism. J Atheroscler Thromb 2011; 18: 629-39.
13. Shuster A, Patlas M, Pinthus J, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. Br J Radiol 2012; 85: 1-10.
14. Ryo M, Maeda K, Onda T, *et al.* A new simple method for the measurement of visceral fat accumulation by bioelectrical impedance. Diabetes care 2005; 28: 451-3.
15. Tatsumi Y, Nakao YM, Masuda I, *et al.* Risk for metabolic diseases in normal weight individuals with visceral fat accumulation: a cross-sectional study in Japan. BMJ Open 2017; 7: e013831.
16. Hou X, Chen P, Hu G, *et al.* Cardiometabolic Disease Is Prevalent in Normal-Weight Chinese Adults. J Am Coll Cardiol 2016; 68: 1599-600.
17. Guo F, Moellering DR, Garvey WT. The progression of cardiometabolic disease: validation of a new cardiometabolic disease staging system applicable to obesity. Obesity 2014; 22: 110-8.

18. Baygi F, Herttua K, Jensen OC, *et al.* Global prevalence of cardiometabolic risk factors in the military population: a systematic review and meta-analysis. BMC Endocr Disord 2020; 20: 8.
19. Thaikruea L, Thammasarot J. Prevalence of normal weight central obesity among Thai healthcare providers and their association with CVD risk: a cross-sectional study. Sci Rep 2016; 6: 37100.
20. Li X, Katashima M, Yasumasu T, Li KJ. Visceral fat area, waist circumference and metabolic risk factors in abdominally obese Chinese adults. Biomed Environ Sci 2012; 25: 141-8.
21. Shah RV, Murthy VL, Abbasi SA, *et al.* Visceral adiposity and the risk of metabolic syndrome across body mass index: the MESA Study. JACC Cardiovasc Imaging 2014; 7: 1221-35.
22. Matsushita Y, Nakagawa T, Yamamoto S, *et al.* Effect of longitudinal changes in visceral fat area on incidence of metabolic risk factors: the Hitachi health study. Obesity 2013; 21: 2126-9.