บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อการเกิด metabolic syndrome ความชุกของ metabolic syndrome ในผู้ที่ออกกำลังกายด้วยความหนักที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ของระดับความหนักของการออกกำลังกายต่อการเป็นและการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ที่เป็น metabolic syndrome และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด metabolic syndrome เพื่อใช้ปัจจัยเหล่านี้ทำนายจำนวนประชากรที่จะเกิด metabolic syndrome และโรคหัวใจและหลอดเลือดในอนาคต ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรีและกลุ่มตัวอย่างโครงการวิจัยอินเตอร์เอเชีย (InterAsia)

การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอนตามข้อมูลที่ใช้ ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากโครงการวิจัยในพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยในปี พ.ศ. 2528, พ.ศ. 2540 และ พ.ศ. 2545 และใช้ข้อมูล พ.ศ.2550

ตอนที่ 2 ใช้ข้อมูลที่ผู้วิจัยและทีมวิจัยเก็บจากพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550

ตอนที่ 3 ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากโครงการวิจัยอินเตอร์เอเชีย พ.ศ.2543

การศึกษานี้ศึกษา metabolic syndrome ในผู้ที่ออกกำลังกายแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามระดับความหนักของการออกกำลังกายตามข้อมูลที่มี ตอนที่ 1 ผู้วิจัยใช้ tertile โดยระดับเบาใช้พลังงานน้อยกว่า 12 METs/wk ในเพศชาย และน้อยกว่า 7 METs/wk ในเพศหญิง, ระดับปานกลางในเพศชายใช้พลังงาน 12-24 METs/wk, เพศหญิงใช้พลังงาน 7-16 METs/wk, ระดับหนักในเพศชายใช้พลังงานมากกว่า 24 METs/wk, เพศหญิงใช้พลังงานมากกว่า 16 METs/wk สำหรับตอนที่ 2 ผู้วิจัยแบ่งระดับความหนักโดยใช้ tertile และแบ่งตามแนวทางของ The American College of Sports Medicine (ACSM) และ Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (ACSM/CDC) คือระดับเบาใช้พลังงานน้อยกว่า 3 METs ระดับปานกลางใช้พลังงาน 3-6 METs และระดับหนักใช้พลังงานมากกว่า 6 METs โดยใช้พลังงานจากกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกาย พิจารณาพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมแต่ละประเภท ระยะเวลาที่ทำกิจกรรมในแต่ละครั้งและจำนวนวันที่ทำกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ สำหรับการแบ่งระดับความหนักในกลุ่มตัวอย่างโครงการอินเตอร์เอเชีย (InterAsia) ผู้วิจัยใช้ข้อมูลระดับความหนักที่กลุ่มตัวอย่าง

เป็นผู้ให้ข้อมูลไว้ ดังนั้นระดับของความหนักของการใช้พลังงานในแต่ละตอนของการศึกษานี้จึงแตกต่างกันและแตกต่างจากการศึกษาอื่นๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายกับระดับของปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome และความสัมพันธ์กับการเกิด metabolic syndrome

ผู้วิจัยใช้เกณฑ์วินิจฉัย metabolic syndrome ของ American heart association (AHA)/ National heart lung blood institute (NHLBI) นอกจากนี้ยังใช้ร่วมกับเกณฑ์วินิจฉัยของ Modified National Cholesterol Education Program Third Adult Treatment Panel (modified NCEP) และ The International Diabetes Federation (IDF) ในกลุ่มตัวอย่างโครงการ InterAsia

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของการออกกำลังกายกับการเกิด metabolic syndrome

ผู้วิจัยศึกษากลุ่มตัวอย่างพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ที่ไม่เป็น metabolic syndrome ใน พ.ศ. 2528 พบว่าระยะเวลายาวนานขึ้นจะพบความชุก metabolic syndrome มากขึ้น และพบความชุกมากที่สุดในกลุ่มออกกำลังกายระดับเบา รองลงมาเป็นระดับปานกลาง และความชุกต่ำสุดในระดับหนักในทุกปีที่ศึกษา (พ.ศ. 2528, พ.ศ. 2540, พ.ศ. 2545 และ พ.ศ.2550) ทั้งความชุกที่ยังไม่ได้ปรับตามอายุและเพศ และความชุกที่ปรับตามอายุและเพศแล้ว โดยความชุกของ metabolic syndrome ในปี พ.ศ. 2528 ที่ยังไม่ได้ปรับตามอายุและเพศในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบาคือ 17.88% (เพศชาย 17.99%, เพศหญิง 6.67%) ระดับปานกลาง 16.94% (เพศชาย 17.53%, เพศหญิง 4.44%) และระดับหนัก 13.89% (เพศชาย 11.14%, เพศหญิง 3.28%) ความชุกที่ปรับตามอายุและเพศแล้วใน พ.ศ. 2540 ในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา 22.75% ระดับปานกลาง 18.14% และระดับหนัก 17.16%, ใน พ.ศ. 2545 ความชุกในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา 24.41% ระดับปานกลาง 21.66% และระดับหนัก 21.13% และใน พ.ศ. 2550 ความชุกในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา 27.56% ระดับปานกลาง 24.3% และระดับหนัก 22.47%

ผู้วิจัยศึกษาจำนวนคนไม่เป็น metabolic syndrome ในผู้ที่เป็น metabolic syndrome พ.ศ.2528 ซึ่งออกกำลังกายด้วยระดับความหนักต่างกัน ผลพบว่าเพศชายในกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยระดับหนักมีร้อยละของผู้ที่ไม่เป็น metabolic syndrome (ปรับตามอายุ) มากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบาในทุกปีที่ศึกษา โดยปี พ.ศ. 2540 กลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบาพบ 16.44% ระดับปานกลาง 19.62% และระดับหนัก 22.26%, ใน พ.ศ. 2545 กลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา 12.76% ระดับปานกลาง 15.72% และระดับหนัก 16.35% และ พ.ศ. 2550 กลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา 11.39% ระดับปานกลาง 13.14% และระดับหนัก 14.3%

สำหรับเพศหญิงมีจำนวนคนเป็น metabolic syndrome ในแต่ละระดับความหนักของการออกกำลังกายน้อยมากจึงไม่นำมาคำนวณเพราะจะทำให้ค่าที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง

จากผลการศึกษาข้างต้นพอจะแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายด้วยระดับที่หนักกว่า มีแนวโน้มลดการเกิดและช่วยรักษา metabolic syndrome ได้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงศึกษาผลที่เกิดขึ้นหากมีการลดระดับความหนักของการออกกำลังกาย โดยศึกษาความชุกของปัจจัยเสี่ยงในผู้ที่ออกกำลังกายระดับหนัก พ.ศ.2528 และยังคงออกกำลังกายระดับหนัก พ.ศ.2550 เปรียบเทียบกับผู้ที่ลดเป็นระดับเบา ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มที่ลดความหนักเป็นระดับเบาใน พ.ศ.2550 พบความชุก (ปรับตามอายุและเพศ) ของผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome มากกว่ากลุ่มที่ยังคงออกกำลังกายระดับหนักในทุกปัจจัย คือน้ำตาลในเลือด รอบเอว ความดันโลหิต systolic และ diastolic, triglyceride และ HDL

ผลการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายด้วยระดับความหนักต่อเนื่อง มีผลดีต่อสุขภาพมากกว่าการลดระดับความหนักการออกกำลังกายลง ผู้วิจัยจึงศึกษาปริมาณพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายในพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ กลุ่มที่เป็นและไม่เป็น metabolic syndrome ตั้งแต่ พ.ศ. 2528 ถึง พ.ศ.2550 ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ไม่เป็น metabolic syndrome ตลอด 22 ปี ออกกำลังกายด้วยการใช้พลังงานดังนี้ กลุ่มอายุ 57-61 ปี ใช้พลังงาน 460$\pm$95 METs-min/wk, อายุ 62-66 ปี ใช้พลังงาน 420$\pm$118 METs-min/wk, อายุ 67-71 ปี ใช้ 412$\pm$108 METs-min/wk และอายุมากกว่า 72 ปี ใช้พลังงาน 240$\pm$150 METs-min/wk โดยกลุ่มนี้ใช้พลังงานมากกว่ากลุ่มที่เป็น metabolic syndrome ตั้งแต่ พ.ศ. 2528 และ พ.ศ.2550 ทุกช่วงอายุ โดยพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ เมื่อวิเคราะห์ด้วย Mann-Whitney U test ในเกือบทุกช่วงอายุ ยกเว้นกลุ่มที่อายุมากกว่า 72 ปี และพบว่ายิ่งใช้พลังงานมากขึ้นจะจำเพาะต่อการไม่เป็น metabolic syndrome มากขึ้น นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่าการคำนวณปริมาณพลังงานในการทำกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายโดยใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งร่วมกับจำนวนวันในการทำกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ ใช้เฉพาะจำนวนวันหรือใช้เพียงพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมในแต่ละประเภทก็ได้ผลทำนองเดียวกัน คือกลุ่มที่ไม่เป็น metabolic syndrome ใช้พลังงานมากกว่ากลุ่มที่เป็น metabolic syndrome และความชุกในกลุ่มที่ใช้พลังงานในระดับความหนักมากกว่าพบความชุกน้อยกว่า แต่เพศหญิงไม่พบความแตกต่างเนื่องจากมีจำนวนคนน้อยเกินไป

ผลการศึกษาข้างต้นพบว่ากลุ่มที่ไม่เป็น metabolic syndrome ตลอด 22 ปี ใช้พลังงานในการออกกำลังกายมากกว่ากลุ่มที่เป็น metabolic syndrome ผู้วิจัยจึงศึกษาความสัมพันธ์ของ

พลังงานและระดับความหนักในการออกกำลังกายกับการเกิด metabolic syndrome ผลการศึกษาพบว่าปริมาณพลังงานที่พนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ใช้ในการออกกำลังกาย พ.ศ.2528 มีความสัมพันธ์กับการเกิด metabolic syndrome ใน พ.ศ.2550 โดยพบว่าหากเพิ่มการใช้พลังงานให้หนักขึ้น 1 METs/wk สามารถลดโอกาสเกิด metabolic syndrome ในอีก 22 ปี (พ.ศ.2550) ได้ถึง 1.6% และพบว่าหากเพิ่มระดับความหนักขึ้น 1 ระดับจะสามารถลดการเกิด metabolic syndrome 16.5% ในอีก 17 ปี (พ.ศ.2545) และ 23.1% ในอีก 22 ปี (พ.ศ.2550) เมื่อวิเคราะห์ด้วย binary logistic regression ซึ่งหมายถึงเพศชายที่ออกกำลังกายระดับเบาต้องเพิ่มการใช้พลังงานให้ได้ 12-24 METs/wk, และในผู้ที่ออกกำลังกายระดับปานกลางต้องเพิ่มการใช้พลังงานมากกว่า 24 METs/wk สำหรับเพศหญิงซึ่งออกกำลังกายระดับเบาต้องเพิ่มการใช้พลังงานเป็น 7-16 METs/wk, และผู้ที่ออกกำลังกายความหนักระดับปานกลางต้องเพิ่มการใช้พลังงานให้มากกว่า 16 METs/wk จะช่วยลดโอกาสเกิด metabolic syndrome ได้ในอนาคต

นอกจากนี้ผู้วิจัยพบการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมทางกายเพิ่มขึ้นกับการลดลงของปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome ทุกปัจจัย เมื่อใช้พลังงานในทำกิจกรรม พลังงานในการทำกิจกรรมคูณด้วยระยะเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง และพลังงานที่ใช้คูณด้วยระยะเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละครั้งและจำนวนวันในการทำกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ เมื่อวิเคราะห์ด้วย Spearman's Rho correlation

ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายมากขึ้นมีความสัมพันธ์กับการลดลงของรอบเอว น้ำตาลในเลือด ความดันโลหิต triglyceride และการเพิ่มขึ้นของ HDL ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ที่พบว่าการออกกำลังกายลดปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome คือลดรอบเอว ดัชนีมวลกาย น้ำตาลในเลือด systolic blood pressure, triglyceride, total cholesterol, LDL-C และ เพิ่ม leptin (Park et al., 2007, pp.197-203; Mohan et al., 2005, pp.1206-1211) และเพิ่ม HDL (Stewart et al., 2002, pp.1622-1631) ส่วนการศึกษาของ Kim และ Yang (Kim and Yang, 2005, pp.858-867) ศึกษาในนักเรียนมัธยมเพศหญิงที่อ้วนในประเทศเกาหลีโดยให้เดิน 30-60 นาทีต่อวัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome ลดลง ได้แก่ รอบเอว triglyceride น้ำหนักตัวและ %body fat แต่ไม่พบความแตกต่างของ HDL ความดันโลหิตและน้ำตาลในเลือด เช่นเดียวกับการศึกษาของ Park และคณะ (Park et al., 2007, pp.197-203) พบว่าการออกกำลังกายร่วมกับการปรับถีชีวิตในนักเรียนเพศหญิงอายุ 13-15 ปี ที่มีโรคอ้วนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม สามารถลด triglyceride, LDL, total cholesterol, น้ำตาลในเลือด systolic blood pressure, CRP, และ leptin แต่ไม่พบความ

แตกต่างของ HDL, HbA1C, adiponectin และ diastolic blood pressure การศึกษาในกลุ่มตัวอย่างโครงการ InterAsia พ.ศ.2543 พบความชุกของผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงทุกปัจจัยของ metabolic syndrome มากที่สุดในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา รองลงมาพบในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับปานกลาง และความชุกน้อยที่สุดในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับหนัก แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปัจจัยเสี่ยง 3 ปัจจัยเท่านั้น คือรอบเอว น้ำตาลในเลือด และความดันโลหิต

การออกกำลังกายด้วยระดับที่หนักมากกว่าสามารถลดปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome ได้มากกว่า และลดโอกาสเกิด metabolic syndrome มากกว่า รวมทั้งพบสัดส่วนของการไม่เป็น metabolic syndrome ได้มากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายในระดับที่เบากว่า

การศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Laaksonen และคณะ (Laaksonen et al, 2005, pp.158-165) ซึ่งศึกษาในคนอ้วนที่มี Impaired glucose tolerance ประเทศฟินแลนด์ กลุ่มอายุ 40-65 ปี จำนวน 522 คน กลุ่มควบคุมไม่ได้รับคำแนะนำและกลุ่มที่ได้รับคำแนะนำให้ออกกำลังกาย ติดตามนาน 4.1 ปี กลุ่มที่ได้รับการแนะนำให้ออกกำลังกายมีผู้ป่วยเบาหวานน้อยกว่ากลุ่มควบคุมและผู้ที่ออกกำลังกายมากกว่าหรือเท่ากับ 3.5 METs และมากกว่า 2.5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จะพบผู้ที่เป็นเบาหวานน้อยกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายน้อยกว่า 2.5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

การออกกำลังกายสามารถลดปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome คือลดรอบเอว ดัชนีมวลกาย น้ำตาลในเลือด systolic blood pressure, triglyceride, total cholesterol, LDL และ เพิ่ม leptin ทั้งคนที่มีและไม่มีภาวะอ้วน (Park et al., 2007, pp.197-203) และการศึกษาของ Mohan และคณะ (Mohan et al., 2005, pp.1206-1211) พบว่าเมื่อออกกำลังกายน้อยลงระดับค่าของรอบเอว น้ำตาลในเลือด และความดันโลหิตเพิ่มขึ้น และการศึกษาของ Stewart และคณะ ศึกษาในผู้ที่อายุ 55-75 ปี โดยให้กลุ่มทดลองออกกำลังกายแล้วติดตามใน 6 เดือนต่อมา พบว่ากลุ่มที่เป็น metabolic syndrome ไม่พบคนเป็นโรคเพิ่มขึ้น และพบคนที่หายจากโรค 17.7% โดยพบค่า diastolic blood pressure ลดลง 3.7 mmHg และ HDL เพิ่มขึ้น 3 mg/dl (Stewart et al., 2002, pp.1622-1631)

กล้ามเนื้อลายมีความไวต่อ insulin มากที่สุด การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบในร่างกาย (body composition) จะเพิ่มความไวต่อ insulin ในขณะออกกำลังกายการหลั่ง insulin จะลดลง ขณะออกกำลังกายกล้ามเนื้อจะหดตัวและคลายตัวตลอดเวลา ซึ่งต้องใช้พลังงานจาก glucose กรดไขมันอิสระและ glycogen เมื่อเริ่มออกกำลังกายร่างกายจะได้พลังงานจาก glycogen ต่อไปจึงใช้พลังงานจาก glucose การที่ glucose จะเข้าสู่กล้ามเนื้อได้ต้องใช้ insulin นำเข้า การสลายตัวของกรดไขมันที่เซลล์ไขมันและการสร้าง glucose ที่ตับถูกควบคุมโดยระดับ insulin ถ้า

insulin มากเกินไปการสลายตัวของไขมันจะไม่เกิดขึ้นและตับจะไม่สร้าง glucose ในทางตรงกันข้ามถ้า insulin น้อยเกินไปจะมีการสลายตัวของไขมันและการสร้าง glucose ที่ตับมากเกินไป ผู้ป่วยเบาหวานชนิดพึ่ง insulin มี insulin ต่ำมากหรือไม่มีเลย และอาจมีความผิดปกติของฮอร์โมนควบคุมน้ำตาลโดยเฉพาะ glucagon

การศึกษาของ Zoeller (Zoeller, 2007, pp.344-350) กล่าวว่าการควบคุมน้ำตาลในเลือดตามคำแนะนำของ The American Diabetes Association ต้องกระทำตั้งแต่ 3 วันต่อสัปดาห์ หากออกกำลังกายระดับปานกลางต้องใช้ 150 นาทีต่อสัปดาห์ และระดับหนักใช้เวลา 90 นาทีต่อสัปดาห์จึงช่วยลดปัจจัยเสี่ยงของโรคเบาหวาน ผลในระยะยาวทำให้น้ำหนักลดได้หากออกกำลังกายระดับปานกลางขึ้นไปนาน 7 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

การออกกำลังกายที่ใช้แรงมากจะใช้ glucose และออกซิเจนมาก หัวใจบีบตัวแรงและเร็วขึ้นเพื่อเพิ่มการสูบฉีดเลือดและหลอดเลือดจะคลายตัว การออกกำลังกายที่มีผลดีต่อหัวใจต้องช่วยให้หัวใจทำงานมากขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจหรือชีพจรเพิ่มขึ้น

การออกกำลังกายที่เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพและป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือดได้นั้นต้องกระทำตั้งแต่ 3 วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลาในแต่ละครั้งตั้งแต่ 20 นาที รูปแบบแอโรบิคที่มีความหนักไม่มากต้องใช้ระยะเวลานานเพื่อให้ความหนักที่เพียงพอ การออกกำลังกายแบบแอโรบิคตั้งแต่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 4 สัปดาห์ สามารถลดความดันโลหิต systolic และ diastolic (Halbert et al., 1997, pp.641-649) การศึกษาของ Loreto และคณะ (Loreto et al., 2005, pp.1295-1302) พบการใช้พลังงานมากกว่า 10 METs/h/wk เกิดผลดีต่อผู้ป่วยเบาหวานและได้ผลดีมากเมื่อใช้พลังงานมากกว่า 37±5 METs/h/wk โดยช่วยลดน้ำหนักตัว รอบเอว น้ำตาลในเลือด ความดันโลหิต, LDL และการเพิ่มขึ้นของ HDL และยิ่งใช้พลังงานมากขึ้นยิ่งมีผลดีต่อจำนวนปัจจัยมากปัจจัยมากขึ้น

การศึกษานี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็น metabolic syndrome ตลอด 22 ปี (พ.ศ.2528-2550) ใช้พลังงานในการออกกำลังกาย 240±150 METs-min/wk ถึง 460±95 METs-min/wk สอดคล้องกับคำแนะนำสำหรับผู้ใหญ่ที่ต้องการมีสุขภาพดีตามคำแนะนำของ ACSM/AHA ควรออกกำลังกายที่ใช้พลังงานตั้งแต่ 6 METs นาน 20 นาทีต่อวัน และตั้งแต่ 3 วันต่อสัปดาห์ จะช่วยป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือดได้

การศึกษาในกลุ่มพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ พบความสัมพันธ์ของการเพิ่มพลังงานในการเดินเร็วกับการเพิ่มขึ้นของระดับ HDL การเพิ่มพลังงานที่ใช้ในการว่ายน้ำกับการลดลงของ triglyceride และการเพิ่มพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบโยคะหรือไทเก็กมีความสัมพันธ์กับ

การลดลงของระดับน้ำตาลในเลือด วิเคราะห์ด้วย Spearman's Rho correlation และพบว่ากลุ่มที่ใช้รูปแบบการออกกำลังกายแบบเดินเร็วมีระดับ HDL สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้รูปแบบนี้ กลุ่มที่ใช้รูปแบบว่ายน้ำมีระดับ triglyceride ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้ และกลุ่มที่ใช้รูปแบบโยคะไทเก็กมีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้รูปแบบนี้ เมื่อวิเคราะห์ด้วย Mann-Whitney U test รวมทั้งพบความสัมพันธ์ของรูปแบบการเดินเร็วและการวิ่งเหยาะ และระยะเวลาในการวิ่งเหยาะตั้งแต่ 20 นาที และตั้งแต่ 2 วันต่อสัปดาห์กับแนวโน้มการลดโอกาสการเกิด metabolic syndrome เมื่อวิเคราะห์ด้วย logistic regression โดยปรับอายุ เพศและ BMI

จำนวนพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ที่ออกกำลังกายด้วยรูปแบบการเดินเร็ว (231 คน, 22.21%) และการวิ่งเหยาะ (149 คน, 14.33%) มีค่อนข้างมาก ใช้ระยะเวลาประมาณ 30 นาที/วัน และกระทำตั้งแต่ 3 วันต่อสัปดาห์ ที่ระดับความเหนื่อยตั้งแต่ 11 ซึ่งเป็นความหนักในระดับปานกลาง กระทำอย่างสม่ำเสมอและใช้เวลานานพอ จึงมีผลช่วยเพิ่ม HDL และลดโอกาสการเกิด metabolic syndrome เนื่องจากการออกกำลังกายที่เกิดผลดีต่อหัวใจและหลอดเลือดต้องกระทำต่อเนื่องเป็นเวลา 20-30 นาที จนอัตราการเต้นของหัวใจได้ตามเป้าหมาย และ 4-5 วันต่อสัปดาห์

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Johnson และคณะ (Johnson et al., 2007, pp.1759-1766) พบว่าการเดินเร็ววันละ 30 นาที, 6 วันต่อสัปดาห์ช่วยลดความดันโลหิต รอบเอว น้ำตาลในเลือด triglyceride และเพิ่ม HDL เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และจำนวนวันมีผลต่อสุขภาพ การศึกษาของ Kodama และคณะ (Kodama et al., 2007, pp.999-1008) พบว่าระยะเวลาในการออกกำลังกายเป็นปัจจัยที่ช่วยเพิ่มระดับของ HDL, ทุก 10 นาทีที่เพิ่มขึ้น จะเพิ่มค่าเฉลี่ยของ HDL 1.4 mg/dl

การศึกษาของผู้วิจัยพบความสัมพันธ์พลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายแบบโยคะไทเก็กกับระดับน้ำตาลในเลือด แม้มีความสัมพันธ์น้อยมากแต่พอจะเห็นแนวโน้มการลดระดับน้ำตาลในเลือดได้หากเพิ่มการใช้พลังงาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Malhotra และคณะ (Malhotra et al., 2005, pp.145-147) แต่การศึกษาของ Jatuporn และคณะ (Jatuporn et al., 2003, pp.429-436) และการศึกษาของ Patel และคณะ (Patel et al., 1981, pp.2005-2008) ไม่พบความสัมพันธ์ของการออกกำลังกายในรูปแบบโยคะกับการลดลงของปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome และ LDL

การศึกษานี้พบความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการวิ่งเหยาะตั้งแต่ 20 นาทีกับการลดลงของการเกิด metabolic syndrome สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhang และคณะ (Zhang et al., 2007, pp.1339-1345) ให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็น metabolic syndrome วิ่งบนลู่วิ่ง 12 ชั่วโมง แล้วให้

ดื่มอาหารที่มีไขมัน เจาะเลือดทุก 2 ชั่วโมง พบว่าในผู้ที่ออกกำลังกาย 60%VO_2max นาน 45 นาที สามารถลด postpandial hypertriglyceridemia และหากออกกำลังกายตั้งแต่ 30 นาทีจะเพิ่มการทำงานของ insulin ระยะเวลาการออกกำลังกายที่มากพอจะช่วยเพิ่ม cardiorespiratory fitness ซึ่งจะลดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะพักได้ ดังนั้นการออกกำลังกายด้วยระยะเวลาที่มากกว่า 20 นาที จึงเกิดประโยชน์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด

2. ความชุกของ metabolic syndrome ในผู้ที่ออกกำลังกายด้วยความหนักที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยศึกษาความชุกของ metabolic syndrome ในพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ซึ่งออกกำลังกายด้วยระดับหนักแตกต่างกัน 3 ระดับ โดยพบความชุก (ปรับตามอายุและเพศ) ของ metabolic syndrome ใน พ.ศ.2528, พ.ศ.2540, พ.ศ.2545 และ พ.ศ.2550 มากที่สุดในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา (11.14%, 25.04%, 27.15%, และ 30.99% ตามลำดับ) รองลงมาในกลุ่มระดับปานกลาง (10.62%, 19.47%, 25.12%, และ 30.15% ตามลำดับ) และความชุกต่ำที่สุดในกลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายในระดับหนัก (7.54%, 18.24%, 25.68%, และ 28.75% ตามลำดับ) เช่นเดียวกับการศึกษาความชุกของ metabolic syndrome โดยใช้ข้อมูลพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ พ.ศ.2550 ซึ่งแบ่งระดับความหนักของกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายด้วย tertile และการแบ่งตามเกณฑ์ของ ACSM/CDC ผลการศึกษาพบความชุกมากที่สุดในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา รองลงมาเป็นกลุ่มที่ใช้พลังงานระดับปานกลาง และความชุกน้อยที่สุดในกลุ่มที่ใช้พลังงานระดับหนัก สำหรับการศึกษาความชุก metabolic syndrome ในกลุ่มตัวอย่างโครงการอินเตอร์เอเชียนั้น ผู้วิจัยใช้เกณฑ์วินิจฉัย 3 เกณฑ์ พบความชุกมากที่สุดในกลุ่มที่การออกกำลังกายระดับเบา รองลงมาเป็นระดับปานกลาง และความชุกต่ำสุดในระดับหนัก ในการใช้เกณฑ์วินิจฉัยทั้ง 3 เกณฑ์ และพบความชุกของ metabolic syndrome มากที่สุดเมื่อใช้เกณฑ์ของ AHA/NHLBI (ระดับเบา 39.68%, ระดับปานกลาง 30.67%, และระดับหนัก 25.76% ตามลำดับ) และความชุกต่ำสุดเมื่อใช้เกณฑ์ของ IDF (ระดับเบา 32.42%, ระดับปานกลาง 23.68%, และระดับหนัก 18.29% ตามลำดับ) โดยปรับตามอายุและเพศ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของนายแพทย์ศุภชัย ถนอมทรัพย์ และคณะ (Tanomsup et al., 2007, pp.2138-2140) ในพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ พบความชุกมากเมื่อใช้เกณฑ์ของ AHA/NHLBI (17.7%) และความชุกน้อยกว่าเมื่อใช้เกณฑ์ของ IDF (11.4%) แต่แตกต่างจากการศึกษาของ Bonadonna (Bonadonna, 2006, pp. 2701-2707) พบว่าเกณฑ์ของ IDF และ AHA/NHLBI ได้ผลเหมือนกัน

การศึกษานี้พบความชุกน้อยที่สุดเมื่อใช้เกณฑ์วินิจฉัย metabolic syndrome ของ IDF เนื่องจากเกณฑ์ของ IDF กำหนดรอบเอวเป็นเกณฑ์หลักร่วมกับปัจจัยอื่นอีก 2 ปัจจัย กลุ่ม

ตัวอย่างโครงการ InterAsia มีผู้ที่มีรอบเอวเกินขนาดมาตรฐานมี 1,159 คน ผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ของ metabolic syndrome ตั้งแต่ 2 ปัจจัยมี 1,253 คน แต่ผู้ที่มีรอบเอวเกินขนาดมาตรฐานร่วมกับมีปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ 2 ปัจจัย มีเพียง 695 คน

นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างโครงการ InterAsia พบผู้ที่น้ำตาลในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 100 mg/dl มี 908 คน แต่ผู้ที่น้ำตาลในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 110 mg/dl มีเพียง 406 คน จึงได้ความชุกจากเกณฑ์ของ Modified NCEP น้อยกว่าจากเกณฑ์วินิจฉัยของ AHA/NHLBI เนื่องจากเกณฑ์ของ NCEP กำหนดระดับค่าน้ำตาลในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 110 mg/dl

การศึกษาของ de Simone และคณะ (de Simone et al.,2007,pp.1851-1856) ใน the Strong Heart Study ประเทศอเมริกา ค.ศ.1989-1992 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3,945 คน เมื่อติดตาม 10 ปี พบความสัมพันธ์ของโรคหัวใจและหลอดเลือดกับ metabolic syndrome ที่วินิจฉัยด้วยเกณฑ์ของ WHO และ NCEP ในผู้ที่ไม่เป็นเบาหวาน แต่ไม่พบความสัมพันธ์ทางสถิติกับผลการวินิจฉัยด้วยเกณฑ์ของ IDF

ดังนั้นการวินิจฉัย metabolic syndrome ด้วยเกณฑ์ที่ต่างกันมักจะได้ผลต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของข้อกำหนดและระดับค่าของแต่ละปัจจัยเสี่ยง (Fermando and Rodr, 2005, pp.2588-2589) รวมทั้งลักษณะความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้พบความชุกของ metabolic syndrome สูงที่สุดในกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยระดับเบาทั้งการแบ่งระดับความหนักในการทำกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายด้วยการใช้ tertile และการแบ่งตามแนวทางของ ACSM/CDC โดยใช้พลังงานจากกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายคูณระยะเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งและจำนวนวันที่ทำกิจกรรมใน 1 สัปดาห์ พลังงานจากกิจกรรมคูณจำนวนวันหรือพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละรูปแบบ โดยพบความแตกต่างของความชุกในเพศชายที่ใช้พลังงานต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$ เมื่อวิเคราะห์ด้วย chi-square แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในเพศหญิง และพบว่าเพศชายที่ไม่เป็น metabolic syndrome ใช้พลังงานในการทำกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายมากกว่าเพศชายที่เป็น metabolic syndrome ในพลังงานที่ได้จากการคำนวณทุกวิธี แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในเพศหญิง อาจเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงมีน้อยโดยเฉพาะเพศหญิงที่เป็น metabolic syndrome และเพศหญิงอาจมีกิจกรรมที่บ้านคล้ายกันจึงใช้พลังงานใกล้เคียงกัน

การศึกษาของ Laaksonen และคณะ (Laaksonen et al, 2002, pp.1070-1077) ในประเทศฟินแลนด์ แบ่งระดับความหนักในการออกกำลังกายดังนี้ คือ ระดับเบาใช้พลังงานน้อยกว่า 4.5 METs ระดับปานกลางมากกว่า 4.5 METs และระดับหนักใช้พลังงานมากกว่าหรือเท่ากับ 7.5

METs และใช้เกณฑ์วินิจฉัย metabolic syndrome ของ WHO และ NCEP พบว่าเพศชายที่ออกกำลังกายระดับปานกลางจนถึงระดับหนักและใช้เวลามากกว่า 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เกิด metabolic syndrome น้อยกว่าระดับเบา นอกจากนี้มีการศึกษาในประเทศอเมริการะหว่างปี ค.ศ.1988-1994 (Park et al., 2003, pp.427-436) โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป 12,363 คน แบ่งระดับเบาใช้ percentile ที่ 15 ในเพศชายและ percentile ที่ 25 ในเพศหญิง พบว่าการออกกำลังกายระดับเบาเป็นสาเหตุของการเกิด metabolic syndrome รวมทั้งพบว่าผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่าจะพบ metabolic syndrome น้อยกว่า เมื่อวินิจฉัยด้วยเกณฑ์ของ NCEP (Jurca et al., 2005, pp.1849-1855)

3. ความสัมพันธ์ของระดับความหนักของการออกกำลังกายกับการเป็นและการเสียชีวิตด้วยโรค หัวใจและหลอดเลือดในผู้ที่เป็น metabolic syndrome

ผู้วิจัยศึกษาอุบัติการณ์ของโรคหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มตัวอย่างในพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ที่เป็น metabolic syndrome เนื่องจากปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome เป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ผู้วิจัยศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็น metabolic syndrome ใน พ.ศ.2528 และเกิดอุบัติการณ์ของโรคหัวใจและหลอดเลือด ใน พศ 2545 (17 ปี) ผลการศึกษาพบอุบัติการณ์โรคหัวใจและหลอดเลือดสูงสุดในเพศชายที่ออกกำลังกายระดับปานกลาง 11.57% รองลงมาคือเพศชายที่ออกกำลังกายระดับเบา 11.55% และระดับหนัก 6.66% ตามลำดับ โดยพบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเป็นและการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มนี้คือ อายุ การสูบบุหรี่และ BMI โดยเพศชายกลุ่มที่ใช้พลังงานระดับปานกลางช่วงอายุ 35-39 ปี มี BMI>25 kg/m^2 มากถึง 7.32% มากกว่าระดับเบา (3.03%) และระดับหนัก (0%) ในช่วงอายุเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้อุบัติการณ์โรคหัวใจและหลอดเลือดในเพศชายกลุ่มระดับปานกลางสูงกว่าระดับเบาเล็กน้อย

การศึกษานี้พบอุบัติการณ์โรคหัวใจและหลอดเลือดในเพศหญิงน้อยมาก เพราะกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงที่ใช้ในการศึกษานี้เป็น metabolic syndrome น้อยมาก จึงไม่นำมาวิเคราะห์เพราะจะทำได้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริง

การศึกษาของ Hu และคณะ (Hu et al., 2004, pp.2694-2703) พบว่าการใช้พลังงานมากกว่า 1,000 kcal ต่อสัปดาห์หรือเพิ่ม 1 MET ช่วยลดอัตราการเสียชีวิต 20% การศึกษาของ Hambrecht และคณะ (Hambrecht et al., 1993, pp.468-477) พบว่าการใช้พลังงาน 1,600 kcal ต่อสัปดาห์ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจได้ และการศึกษาของ Franklin และคณะ (Franklin et al., 2003, pp.116-123) พบว่าการใช้พลังงาน 2,200 kcal ต่อสัปดาห์สัมพันธ์กับ

การลดลงของการเกิด plaque ในผู้ป่วยโรคหัวใจ การออกกำลังกายสม่ำเสมอช่วยเพิ่ม cardiovascular fitness และลดความเสี่ยงในการเสียชีวิตจากทุกสาเหตุ (Lee et al, 1995, pp.1179-1184; Paffenbarger et al., 1993, pp.574-576; Paffenbarger et al., 1994, pp.857-865; Blair et al., 1995, pp.1093-1098) ลดความเสี่ยงการเจ็บป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคเรื้อรังอื่นๆ โดยไม่จำเป็นต้องออกกำลังกายระดับหนักสามารถทำสะสมต่อเนื่อง (US Department of Health and Human Services) ทำให้อายุยืนอย่างมีสุขภาพดี การเพิ่มการออกกำลังกายแม้เพียง 1 นาทีจากระยะเวลาสูงสุดที่ทำได้ จะพบอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดลดลง (Blair et al, 2001, pp.S379-S399)

การศึกษาของ Mohan และคณะ (Mohan et al., 2005, pp.1206-1211) พบผู้ที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจในกลุ่มที่ออกกำลังกายเบามากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายหนัก และการศึกษาของ Hu และคณะ (Hu et al., 2001, pp.96-105) พบว่าเพศหญิงที่เป็นเบาหวานและออกกำลังกายในระดับหนัก (>6MET-hr/wk) เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดน้อยกว่าผู้ที่ออกกำลังกายระดับเบาเมื่อติดตามเป็นเวลา 14 ปี และผู้ที่ความดันโลหิตสูงและออกกำลังกายในระดับหนักจะเสียชีวิตน้อยกว่าผู้ที่ออกกำลังกายระดับเบา (Paffenbarger et al., 1991, pp.319-327)

การออกกำลังกายระดับเบาเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดทั้งผู้อ้วนและไม่อ้วน (Wei et al., 1999, pp.1547-1553) โดยเพิ่มอัตราการเสียชีวิตจากสาเหตุอื่นๆ 52% เพิ่มอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด 2 เท่า และเพิ่มอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็ง 29% เพิ่มโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดโรคความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง และภาวะอ้วน (Warburton et al., 2006, pp.801-809) การออกกำลังกายสม่ำเสมอสามารถป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด ป้องกันการเกิด metabolic syndrome ลดความเสี่ยงการเสียชีวิตก่อนวัยแม้ในผู้ที่เป็นเบาหวาน และลดอัตราการเสียชีวิตจากสาเหตุต่างๆ

การศึกษาหลายฉบับใช้ระดับความหนักของการออกกำลังกายในการทำนายสภาวะสุขภาพเช่นทำนายผลลัพธ์ทางสุขภาพที่จะเกิดขึ้น (Michael et al., 2005, pp.505-512) ทำนายโอกาสเสี่ยงของโรคเบาหวาน (Godsland et al., 1998, pp.33-41) และทำนายโอกาสการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ (Hagberg et al.,1989, pp.348-353) การศึกษาของ Leon และคณะ (Leon et al., 1987, pp.2388-2395) แบ่งระดับความหนักการออกกำลังกายด้วยระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกายใน 1 วันและใช้ tertile แบ่งเป็น 3 ระดับ พบผู้ที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจและผู้ที่เสียชีวิตด้วยโรคดังกล่าวมากที่สุดในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับปานกลาง และพบผู้ที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจในกลุ่มที่ออกกำลังกายระดับเบา (15 นาที) มากกว่ากลุ่มระดับหนัก (47 นาที)

การออกกำลังกายสม่ำเสมอช่วยลดหน้าท้อง ควบคุมน้ำหนักตัว ลด triglyceride เพิ่ม HDL ลดสัดส่วนระหว่าง LDL กับ HDL ลดความดันโลหิต ลด systemic inflammation เพิ่มการไหลเวียนเลือดในหลอดเลือดหัวใจ เพิ่ม endothelial function และเพิ่ม insulin sensitivity นอกจากนี้ยังช่วยลดความเครียดและความวิตกกังวล การออกกำลังกาย ≥5.5 METs นาน 40 นาทีต่อสัปดาห์และใช้ออกซิเจนมากกว่า 31 ml/kg/min สามารถป้องกันเบาหวานได้

การศึกษานี้พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดและการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ที่เป็น metabolic syndrome คืออายุ การสูบบุหรี่และ BMI มีการศึกษาจำนวนมากพบความสัมพันธ์ของการเกิด metabolic syndrome กับอายุและการสูบบุหรี่ (Isomaa et al., 2001, pp.683-689; Grundy et al., 2004, pp.433-438; Kuusisto et al, 2001, pp.1629-1633; Lakka et al., 2002, pp.2709-2716; Lempiainen et al., 1999, pp.123-128; Onat et al., 2002, pp.285-292; Pyorala et al., 2000, pp.538-544; Scuteri et al, 2005, pp.882-887)

อายุมากขึ้นจะมีความเสื่อมของทุกระบบของร่างกายและผนังหลอดเลือด สำหรับบุหรี่เป็นปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome ทั้งเพศหญิงและชาย (Park et al., 2004, pp.328-336) ปริมาณบุหรี่ที่สูบสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายและสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (Bamia, 2004, pp 1091-1096) ระดับ triglyceride และ HDL (Masulli and Vaccaro, 2006, pp. 482-483)

การศึกษาของ Paffenbargerและคณะ (Paffenbarger et al., 1993, pp.574-576) พบว่าเพศชายวัยกลางคนและวัยสูงอายุที่ออกกำลังกาย≥4.5 METs, ไม่สูบบุหรี่ ความดันโลหิต <130/85 mmHg และไม่อ้วน (BMI<24kg/m^2) มีอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคหลอดเลือดหัวใจและสาเหตุอื่นๆ ต่ำ และพบว่าการงดการสูบบุหรี่ลดอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคหลอดเลือดหัวใจ 44% ความดันโลหิตปกติ (<130/85 mmHg) ลดอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคหลอดเลือดหัวใจ 49% และภาวะอ้วนเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตด้วยโรคหลอดเลือดหัวใจ 55%

4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด metabolic syndrome

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด metabolic syndrome ในพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ คือ อายุ BMI และระดับความหนักของการออกกำลังกาย เมื่อวิเคราะห์ด้วย logistic regression ได้สมการ ดังนี้

เพศชาย

$$\text{Log}\ \frac{P(MS)}{1-P(MS)} = -8.64 + (.021 \times \text{อายุ}) + (.302 \times \text{BMI}) - (.054 \times \text{ระดับความหนัก})$$

เพศหญิง

$$\text{Log}\ \frac{P(MS)}{1-P(MS)} = -10.192 + (.067 \times \text{อายุ}) + (.3 \times \text{BMI}) - (.377 \times \text{ระดับความหนัก})$$

นอกจากนี้ยังพบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด metabolic syndrome ในพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ในปี พ.ศ.2550 คือระดับความเครียดและร้อยละของอาหารประเภทไขมัน และพบแนวโน้มว่าการรับประทานอาหารประเภทไขมันเพิ่มขึ้นจะเพิ่ม systolic และ diastolic blood pressure เมื่อวิเคราะห์ด้วย Spearman's Rho correlation

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด metabolic syndrome ในกลุ่มตัวอย่างโครงการ InterAsia คืออายุ และ BMI ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Kraja และคณะ (Kraja et al., 2006, p.41) พบความชุกของ metabolic syndrome มากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น การศึกษาของ Scuteri และคณะ (Scuteri et al., 2006, pp.II_893-II_894) พบว่าผู้ที่เป็น metabolic syndrome จะพบหลอดเลือดแข็งตัว การขยายตัวของหลอดเลือดขนาดใหญ่และมีการตีบของหลอดเลือด โดยพบมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น (35-64 ปี) เปรียบเทียบกับผู้ที่อายุน้อยกว่า 35 ปี

อายุมากขึ้นจะพบความเสื่อมของผนังหลอดเลือดมากขึ้น และ metabolic syndrome ทำให้หลอดเลือดแดงตีบได้มากขึ้น อาจเป็นผลจาก triglyceride รวมทั้งหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจตีบ ไดขับเกลือออกได้น้อยลง จึงทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น เลือดแข็งตัวได้ง่าย จึงมีลิ่มเลือดอุดหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงสมองและหัวใจได้ง่าย และยังทำให้เกิดเบาหวานได้ง่าย

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อภาวะ insuline resistance และ metabolic syndrome (Grundy et al., 2004, pp.433-438) น้ำหนักที่มากขึ้นและส่วนสูงที่น้อยลง ทำให้ได้ค่า BMI สูงขึ้น ผู้ที่มี BMI มากกว่า 25 kg/m^2 มักจะพบภาวะ insuline resistance เบาหวานชนิดที่ 2 รวมทั้งโรคหัวใจและหลอดเลือด การศึกษาในประเทศฮ่องกง ค.ศ.1994-1996 พบว่าส่วนสูงมีความสัมพันธ์ผกผันกับความดันโลหิตและระดับน้ำตาลในเลือดและสัมพันธ์กับรอบเอวโดยเฉพาะในเพศชาย (Schooling et al., 2007, pp.274-278) นอกจากนี้ยังมีการใช้สัดส่วนรอบเอวต่อส่วนสูงในการบ่งชี้ภาวะอ้วน โดยภาวะอ้วน ภาวะดื้อต่อ insulin และ เบาหวานนั้นมีความสัมพันธ์กับ proinflammatory state ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Grundy, 2002, pp.2696-2698; Resnik and Howard, 2002, pp.245-267)

การศึกษานี้พบความสัมพันธ์ของการเพิ่มขึ้นของระดับความเครียด กับการเพิ่มโอกาสเกิด metabolic syndrome สอดคล้องกับการศึกษาของ Chandola และคณะ ใน ค.ศ.1997-1999

ศึกษาในประเทศอังกฤษใช้กลุ่มตัวอย่างอายุ 35-55 ปี จำนวน 10,308 คน พบว่าความเครียดเพิ่มความเสี่ยงการเกิด metabolic syndrome 2 เท่า (Chandola et al., 2006, pp.521-525)

ความเครียดเพิ่มการผลิตฮอร์โมน Ketones กรดไขมันและยูเรีย มีผลต่อการเผาผลาญ lipoprotein ในตับ และมี insulin sensitivity ผิดปกติ (Bjorntorp, 1991, pp.195-201) เพิ่มการสร้าง cortisol มากขึ้น ซึ่ง cortisol ยับยั้ง insulin และพบ cortisol สูงมากในผู้ที่เป็น metabolic syndrome (Brunner et al., 2002, pp.2659-2665) และพบความสัมพันธ์ของ cortisol กับ HDL ต่ำ และ glucose intolerance รวมทั้งพบว่าความเครียดทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นในผู้ป่วยเบาหวาน เนื่องจากความเครียดมีผลต่อการหลั่งฮอร์โมนและผู้ที่มีความเครียดขาดความใส่ใจในการดูแลตัวเอง (Phillips et al., 1998, pp.757-760)

นอกจากนี้ความเครียดที่สูงมากทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น มี inflammatory marker สูง และสามารถทำนายการเกิด metabolic syndrome ใน 5 ปี (Rubin, 1987, p.56)

ความเครียดกระตุ้น sympathoadrenal system และ hypothalamic-pituitary-adrenocortical (HPA) axis ร่างกายจึงตอบสนองด้วยการหลั่ง catecholamine และ cortisol รวมทั้งกระตุ้น renin-angiotensin system (Folkow, 1997, pp.34-37)

การศึกษานี้พบความสัมพันธ์ของอาหารประเภทไขมันกับการเกิด metabolic syndrome สอดคล้องกับการศึกษาของ Carnethon และคณะ (Carnethon et al., 2004, pp.2707-2715) ใน ค.ศ.1985-2001 ประเทศอเมริกาใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 4,192 คน พบความเสี่ยงต่อการเกิด metabolic syndrome มากขึ้น (Relative risk) เมื่อบริโภคอาหารประเภทไขมันมากเกินไป (ปกติ 10-15% ของพลังงานที่ต้องการ) ทำให้เกิดการสะสมของไขมันในร่างกายโดยเฉพาะบริเวณหน้าท้องซึ่งมีความสัมพันธ์กับ insulin resistance โดยไขมันเหล่านี้แตกตัวเป็นไขมันอิสระเข้าสู่ตับ ลดการออกฤทธิ์ของ insulin ตับไม่สามารถยับยั้งการสร้างกลูโคสได้ (ทำให้น้ำตาลในเลือดสูง) และถ้าเกิด insulin resistance ที่เซลล์ไขมัน ทำให้เซลล์ไขมันไม่สามารถยับยั้งการสลายตัวได้ ทำให้มีไขมันอิสระไปสะสมยังกล้ามเนื้อและตับเพิ่มขึ้น เกิดโรคเบาหวานและส่งเสริมให้เกิดหลอดเลือดแข็งตัว นอกจากนี้อาหารประเภทไขมันเพิ่ม fatty acid และ cholesterol ทำให้กล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือดเสียหน้าที่ เกิดภาวะไขมันในเลือดสูงซึ่งทำให้ calcium channel current activity เพิ่มขึ้น ทำให้ความดันโลหิตสูง อาหารไขมันทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นได้มากจึงเพิ่มโอกาสเกิดความดันโลหิตสูงด้วย

5. ทำนายจำนวนประชากรที่จะเกิด metabolic syndrome ด้วยปัจจัยที่มีอิทธิพลกับการเกิด metabolic syndrome และทำนายจำนวนประชากรที่จะเป็นและเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด

ผู้วิจัยใช้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด metabolic syndrome ในพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯเพื่อคำนวณโอกาสเกิด metabolic syndrome ในกลุ่มตัวอย่างโครงการ InterAsia ที่มีอายุ 35-54 ปี และคำนวณจำนวนประชากรไทยที่จะมีโอกาสเกิด metabolic syndrome ใน พ.ศ.2555 พบว่าจะมีประชากรเพศชายที่มีโอกาสเกิด metabolic syndrome ประมาณ 1,143,300 คน และเพศหญิง 1,107,448 คน รวมเป็น 2,250,748 คน การทำนายนี้ใช้ logistic model ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิต แต่สมการดังกล่าวมีความไวและความจำเพาะค่อนข้างต่ำ จำนวนที่ทำนายไว้จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

ผู้วิจัยใช้อุบัติการณ์ของโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ที่เป็น metabolic syndrome จากกลุ่มตัวอย่างพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ เพื่อทำนายจำนวนประชากรที่จะพบโรคหัวใจและหลอดเลือดในอีก 17 ปี ในกลุ่มตัวอย่างโครงการ InterAsia พบว่าจำนวนประชากรที่เป็น metabolic syndrome ใน พ.ศ.2543 จะเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ใน พ.ศ.2560 จำนวน 735,921 คน

การทำนายจำนวนผู้ป่วยที่อาจจะพบได้ในอนาคตนี้ ผู้วิจัยมุ่งหวังจะสะท้อนให้เห็นถึงความรุนแรงของปัญหาสาธารณสุข เพื่อช่วยกันหาวิธีลดโอกาสเกิดปัจจัยเสี่ยงที่สามารถป้องกันได้

ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่ช่วยให้สามารถติดตามกลุ่มตัวอย่างได้เป็นระยะเวลานาน แต่ข้อเสียคือการออกจากการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง การเข้าร่วมการศึกษาไม่ครบทุกการศึกษา และกลุ่มตัวอย่างมีข้อมูลไม่ครบจึงจำเป็นต้องคัดออก ทำให้เหลือกลุ่มตัวอย่าง 1,342 คน จากทั้งหมด 3,499 คน (38.35%) โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงเหลือเพียง 302 คนจากเพศหญิงทั้งหมด 797 คน (22.5%) ทำให้ผลการศึกษาในเพศหญิงไม่สามารถวิเคราะห์ผลทางสถิติได้ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาที่ใช้ในการศึกษามีข้อมูลของปัจจัยที่อาจส่งผลต่อผลการศึกษาไม่ครบ จึงไม่สามารถควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้ทั้งหมด

นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมต่างๆ ในระหว่างการศึกษา เช่น อาหาร และการออกกำลังกายอาจส่งผลต่อผลการศึกษา รวมทั้งข้อมูลการออกกำลังกายในแต่ละปีที่ศึกษามีความแตกต่างกัน ข้อมูลการออกกำลังกายได้จากการสอบถามซึ่งผู้ตอบอาจจำคลาดเคลื่อน และการให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามเองอาจมีบางข้อมูลที่เข้าใจไม่ตรงกัน ทำให้การคำนวณพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายจากข้อมูลที่มีอาจไม่ตรงกับความเป็นจริง

สมการทำนายโรคที่ได้จากการศึกษานี้มีความไวและความจำเพาะค่อนข้างต่ำ อาจเพราะกลุ่มตัวอย่างที่เหลือมีน้อยเกินไป จึงยังไม่เหมาะที่จะใช้ในการทำนายโรค แต่จำนวนผู้ที่จะเกิดโรคซึ่งได้จากการทำนายนั้นใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าระวังโรค และค้นหาแนวทางสร้างเสริมสุขภาพเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome ตามเกณฑ์วินิจฉัยและปัจจัยที่สามารถปรับแก้ไขได้ คือการเพิ่มการออกกำลังกาย และการลดความอ้วน รวมทั้งการปรับพฤติกรรมและวิถีชีวิตเพื่อลดความเครียด และลดการบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง ซึ่งจะช่วยลดโอกาสการเกิด metabolic syndrome และการป่วยและการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด

การศึกษานี้ผู้วิจัยอนุมาน (assumption) ว่ากลุ่มตัวอย่างพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ในปี พ.ศ.2528 ใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายในแต่ละครั้งเท่ากัน เนื่องจากผู้วิจัยไม่มีข้อมูลของระยะเวลาในการออกกำลังกาย รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีข้อมูลในปัจจัยที่อาจส่งผลต่อผลการศึกษาไม่ครบ ผู้วิจัยจึงไม่สามารถปรับผลการศึกษาตามปัจจัยเหล่านี้ และผู้วิจัยอนุมานว่ากลุ่มตัวอย่างนี้ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ เช่น อาหาร ยา สมุนไพร และอารมณ์ ไม่ต่างกัน

ความรู้ที่ได้จากการศึกษา

การศึกษาความชุกของ metabolic syndrome ด้วยเกณฑ์วินิจฉัยที่ต่างกันจะได้ผลต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างกันของข้อกำหนดและระดับค่าของปัจจัยที่กำหนด รวมทั้งความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

การแบ่งระดับความหนักของการกระทำกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายในการศึกษาต่างๆ มีความแตกต่างกันขึ้นกับข้อมูล แต่ผลสรุปมักจะคล้ายกัน คือการใช้พลังงานในระดับที่หนักกว่าได้ผลดีต่อสุขภาพมากกว่า

การศึกษานี้พบว่าการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายมากลดโอกาสเกิดปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome ได้แก่ รอบเอวใหญ่เกินขนาดมาตรฐาน ความดันโลหิตสูง น้ำตาลในเลือดสูง, triglyceride สูง และ HDL ต่ำ จึงลดโอกาสเกิด metabolic syndrome รวมทั้งลดโอกาสเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในอนาคต การออกกำลังกายหนักเพียงใดจึงจะลดโอกาสเกิด metabolic syndrome ผู้วิจัยพบว่าพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย EGAT study ซึ่งไม่เป็น metabolic syndrome ตั้งแต่ พ.ศ.2528 ถึง พ.ศ.2550 (รวม 22 ปี) ใช้พลังงานในการออกกำลังกาย 240±150 METs-min/wk ถึง 450±95 METs-min/wk ตามช่วงอายุ (ตาราง 20) ผู้วิจัยนำพลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายของกลุ่มนี้แต่ละช่วงอายุมาแบ่งเป็น 10 ช่วงเท่ากัน (ตาราง 21) เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถเลือกนำไปใช้ในการรณรงค์ส่งเสริมสุขภาพในโอกาสต่อไป โดยพบว่ายิ่งใช้พลังงานมากขึ้นค่า

ความจำเพาะต่อการไม่เป็น metabolic syndrome ยิ่งมากขึ้น สำหรับกลุ่มที่เป็น metabolic syndrome แล้วตั้งแต่ พ.ศ.2528 เมื่อติดตามไปเป็นช่วงๆ (พ.ศ.2540, พ.ศ.25450 และ พ.ศ.2550) กลุ่มที่ใช้พลังงานในการออกกำลังกายระดับหนักพบจำนวนผู้ที่ไม่เป็น metabolic syndrome มากกว่ากลุ่มที่ใช้พลังงานระดับเบาและปานกลาง โดยพบว่าหากกลุ่มพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ออกกำลังกายเพิ่มขึ้นทุกๆ 1 MET/wk ในปี พ.ศ.2528 จะลดโอกาสเกิด metabolic syndrome ในปี พ.ศ.2550 ได้ถึง 1.6%

นอกจากปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome แล้วการศึกษานี้พบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด metabolic syndrome คืออายุ BMI และระดับความหนักของการออกกำลังกาย รวมทั้งปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด metabolic syndrome คือระดับความเครียดและอาหารประเภทไขมัน กลุ่มตัวอย่างที่เป็น metabolic syndrome แล้วนั้นปัจจัยที่มีอิทธิพลให้กลุ่มนี้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด คืออายุ การสูบบุหรี่และ BMI

เมื่ออายุมากขึ้นระบบต่างๆ ในร่างกายจะเสื่อมตามเวลา ผู้สูงอายุจะลดความหนักของการออกกำลังกายลงตามความสามารถและสภาวะของร่างกาย ผลการศึกษานี้พบว่าเมื่ออายุมากขึ้นจะพบความชุกของผู้ที่มีปจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome มากขึ้น แต่กลุ่มที่ยังคงออกกำลังกายในระดับหนักจะพบความชุกน้อยกว่ากลุ่มที่ลดความหนักของการออกกำลังกาย

รูปแบบของการออกกำลังกายที่มีความสัมพันธ์กับการลดปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome คือ การเดินเร็ว การวิ่งเหยาะ และโยคะ/ไทก็ก ส่วนรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กับการลดโอกาสกิด metabolic syndrome คือการเดินเร็วและการวิ่งเหยาะ โดยพบความสัมพันธ์ของระยะเวลาที่ใช้ในการวิ่งเหยาะตั้งแต่ 20 นาที และจำนวนวันตั้งแต่ 2 วันต่อสัปดาห์กับการลดลงของ metabolic syndrome จะพบว่ารูปแบบการออกกำลังกายข้างต้นล้วนเป็นการออกกำลังกายที่กระทำในจังหวะสม่ำเสมอต่อเนื่อง ไม่หนักมาก และไม่ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบมาก จึงสะดวกต่อการออกกำลังกาย และโอกาสเกิดการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อน้อยจึงสามารถกระทำได้ในระยะเวลานานพอและหลายวันต่อสัปดาห์ซึ่งจะเกิดประโยชน์ต่อสุขภาพทั้งระยะสั้นและระยะยาว ผลการศึกษานี้อาจนำสู่การรณรงค์สร้างเสริมสุขภาพเพื่อป้องกันและรักษา metabolic syndrome ซึ่งจะช่วยป้องกันหรือลดอุบัติการณ์ของโรคเบาหวานและโรคหัวใจและหลอดเลือด

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ติดตามกลุ่มตัวอย่างพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ในทุกการศึกษา โดยต้องการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างคนเดิม ทำให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อย อาจแก้ไขโดยการศึกษาเป็น

ช่วง หากจะติดตามการออกกำลังกายและกิจกรรมทางกายของกลุ่มตัวอย่างนี้ต่อไป ควรจะมีการวางแผนให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกการทำกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายไว้ เพื่อให้ได้ข้อมูลมากขึ้น นอกจากนี้การประเมินระดับความเหนื่อยอาจต้องใช้เครื่องมือหรือวิธีการอื่นร่วมด้วย เพื่อให้ข้อมูลที่ได้สามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มที่

การศึกษานี้พบว่าเพศชายที่เป็น metabolic syndrome ใช้พลังงานในการทำกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายน้อยกว่าเพศชายที่ไม่เป็น metabolic syndrome การศึกษาครั้งต่อไปอาจจะศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เพศชายใช้พลังงานในการออกกำลังกายน้อยหรือไม่เพียงพอ เพื่อนำสู่การรณรงค์การออกกำลังกายอย่างได้ผลต่อไป