

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

Metabolic syndrome เป็นกลุ่มของอาการที่มีความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ metabolism หรือกลุ่มของปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ insulin resistance, โรคอ้วนร่วมกับมีไขมันสะสมที่หน้าท้อง ไขมันในเลือดสูงและความดันโลหิตสูง (Laaksonen et al., 2002, pp.1070-1077) แต่ละปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome นั้น เพิ่มโอกาสเสี่ยงของการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดอยู่แล้ว หากพบหลายปัจจัยเสี่ยงร่วมกันโอกาสเสี่ยงจะเพิ่มมากขึ้นอีก (Kaplan, 1989, pp.1514-1520) ผู้ที่มีกลุ่มของปัจจัยเสี่ยงนี้จึงมีความเสี่ยงต่อการป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด (Isomaa et al., 2001, pp.683-689) มากกว่าคนไม่เป็น 3 เท่าและเสี่ยงต่อการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด (Trevisan et al., 1998, pp.958-966) มากกว่าคนไม่เป็น 2 เท่า (International Diabetes Federation) กลุ่มอาการนี้เพิ่มโอกาสการป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยเบาหวานด้วย และเพิ่มโอกาสการเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Haffner et al., 1992, pp.715-722) ข้อมูลขององค์การอนามัยโลกพบว่าทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดปีละ 17 ล้านคน ข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุขพบว่าโรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นสาเหตุหลักของการป่วยและตายของคนไทย ในปี พ.ศ. 2546 ทั่วประเทศมีผู้ป่วยจำนวน 991,413 ราย เฉลี่ยนาทีละ 2 คน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2545 กว่า 136,000 ราย หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 16% และในปี พ.ศ. 2546 มีผู้เสียชีวิตจากโรคดังกล่าวสูงถึง 40,092 ราย หรือชั่วโมงละ 5 คน

การสำรวจในปี พ.ศ.2548 พบอัตราการป่วยด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดทั่วประเทศ ไทยประมาณ 28% การสำรวจพฤติกรรมเสี่ยงที่เป็นสาเหตุของหัวใจและหลอดเลือดปี พ.ศ. 2547 ในผู้ที่อายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป พบผู้ที่สูบบุหรี่เป็นประจำ 9,631.9 คนต่อพัน (17.9%) (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2547)

งานวิจัยที่ผ่านมาเป็นการศึกษาถึงสาเหตุ ระบาดวิทยา การรักษา และใช้กลุ่มอาการนี้ในการทำนายโรคเบาหวานและโรคหัวใจและหลอดเลือด ในปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนเพื่อใช้ในการวินิจฉัย metabolic syndrome และไม่มี model ที่รวบรวมปัจจัยเสี่ยงของกลุ่มอาการนี้ เพื่อช่วยทำนายความเสี่ยง (Farmer, 2006, p.882) นำสู่การป้องกันและรักษาปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุของกลุ่มอาการนี้ ก่อนที่จะเกิดกลุ่มอาการนี้ โรคเบาหวาน และโรคหัวใจและหลอดเลือด

การวินิจฉัย metabolic syndrome ในปัจจุบันเป็นการตรวจหาปัจจัยเสี่ยงที่อยู่ในเกณฑ์ของกลุ่มอาการนี้ ประกอบด้วย

1. รอบเอว รอบสะโพก สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก และดัชนีมวลกาย
 2. ระดับไขมัน triglyceride
 3. ระดับไขมัน HDL
 4. ความดันโลหิต
 5. ระดับน้ำตาลในเลือด
 6. การทดสอบความทนทานต่อน้ำตาล (glucose tolerance test)
 7. ภาวะผิดปกติอื่นๆ เช่น hyperuricaemia, hyperinsulinaemia, microalbuminuria
- หน่วยงานซึ่งเป็นผู้กำหนดเกณฑ์ของ metabolic syndrome ได้แก่

1. National Cholesterol Education Program Third Adult Treatment Panel
2. องค์การอนามัยโลก (World Health Organization)
3. American Association of Clinical Endocrinologists
4. European Group for the Study of Insulin Resistance
5. International Diabetes Federation
6. American heart association /National heart lung blood institute

เกณฑ์ขององค์กรต่างๆ มีจำนวนปัจจัยเสี่ยงและระดับค่าแตกต่างกัน ดังนั้นหากใช้เกณฑ์ที่ต่างกัน มักจะได้รับความชุกที่ศึกษาแตกต่างกัน Ford และ Giles (Ford and Giles, 2003, pp.575-581) ได้เปรียบเทียบความชุกในชาวอเมริกันในผู้ที่อายุมากกว่า 20 ปี เมื่อใช้เกณฑ์ของ NCEP กับ WHO ได้ความชุกใกล้เคียงกัน (23.9% และ 25.1% ตามลำดับ) แต่ในเชื้อชาติแอฟริกัน พบความชุกแตกต่างกัน (24.9% และ 16.5% ตามลำดับ) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Scuteri และคณะศึกษาความชุกในผู้สูงอายุพบความชุก 28.1% เมื่อใช้เกณฑ์ของ NCEP และ 21% เมื่อใช้เกณฑ์ของ WHO (Scuteri et al., 2005, pp.882-887)

นอกจากนี้ความแตกต่างกันด้านพันธุกรรม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และสังคม จะพบความชุกของ metabolic syndrome ต่างกัน (Ford et al., 2002, pp.356-359) สำหรับการศึกษาในประเทศไทยของนายแพทย์วิฑูรย์ โล่ห์สุนทร และคณะ (Lohsoontorn et al., 2006, pp. 333-345) พบความชุกของโรค 12.8% และพบความชุกในเพศชายมากกว่าเพศหญิง (15.7% และ 11.7%) เมื่อประยุกต์เกณฑ์ของ NCEP โดยใช้ค่า BMI ≥ 25 kg/m² แทนค่าของรอบเอว แต่

การศึกษาของนายแพทย์สุภชัย ถนอมทรัพย์ และคณะ (Tanomsup et al., 2007, pp.2138-2140) พบความชุก 17.7% เมื่อใช้เกณฑ์ของ AHA/NHLBI และ 11.4% เมื่อใช้เกณฑ์ของ IDF

ปัจจุบันการวินิจฉัย metabolic syndrome จะพิจารณาจำนวนปัจจัยเสี่ยงตามเกณฑ์ แต่ยังไม่ได้พิจารณาปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด เช่น การสูบบุหรี่ การขาดการออกกำลังกาย LDL ภาวะการเจ็บป่วยในครอบครัวและสภาพเศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ควรพิจารณาร่วมด้วย เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้จะเพิ่มความเสี่ยงของการเกิด metabolic syndrome ได้ เพราะการลดปัจจัยดังกล่าวข้างต้นช่วยรักษากลุ่มอาการนี้ ได้แก่ การเพิ่มกิจกรรมทางกาย (Physical activity) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค และหยุดสูบบุหรี่ การเพิ่มกิจกรรมทางกายสามารถป้องกันปัจจัยเสี่ยงของโรคของหัวใจและหลอดเลือด และป้องกันโรคเบาหวานได้ จึงป้องกันการเกิด metabolic syndrome ด้วย (Ford and Giles, 2002, pp.1052-1056, Paffenbarger et al, 1993, pp.574-576; Sherman et al, 1994, pp.879-884, Kaplan et al, 1996, pp.793-797, Trica et al, 2006, pp.499-506)

การออกกำลังกายที่มุ่งให้ร่างกายแข็งแรง (exercise training) ช่วยลดความดันโลหิตได้ การออกกำลังกายระดับปานกลางขึ้นไปเป็นระยะยาวจะช่วยลด triglyceride และเพิ่ม HDL ในผู้ที่ที่เป็นโรคอ้วน (Carroll and Dudfield, 2004, pp.371-418) การออกกำลังกายครั้งละ 30 นาที จะช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และโรคกระดูกพรุน

การออกกำลังกายสม่ำเสมอแก้ไขภาวะ insulin resistance ได้ (Goodpaster et al, 2001, pp.5755-5761) เพราะกล้ามเนื้อลายเป็นเนื้อเยื่อที่มีความไวต่อ insulin มากที่สุด การทำงานของกล้ามเนื้อจึงลด insulin resistance โดยให้ผลภายใน 24-48 ชั่วโมง ดังนั้นการออกกำลังกายระดับเบาก็ได้ผลดีต่อสุขภาพมากกว่าการไม่ได้ทำเลย การเดินหรือวิ่งวันละ 1 ชั่วโมงจะลดไขมันบริเวณหน้าท้องได้แม้ในผู้ที่ไม่ได้จำกัดอาหาร (Ross, et al., 2000, pp.92-103)

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอช่วยลดความดันโลหิต ลดการหนาตัวของกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย (Hinderliter et al., 2002, pp.1333-1339) หากปรับเปลี่ยนอาหารด้วยจะช่วยลด oxidative stress เพิ่มการทำงานของ nitric oxide ทำให้ metabolism ดีขึ้น (Roberts, et al, 2002, pp.2530-2532) มี ผลดีต่อ prothrombotic state ในผู้ที่มีความดันโลหิตสูง การเพิ่มระดับการออกกำลังกายเป็นระดับหนัก 70%VO₂ max ไม่ลดความดันโลหิต แต่มีผลต่อ haemostasis และ platelet function อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Hagberg และคณะ (Hagberg et al., 2000, pp.193-206) พบ 25% ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความดันโลหิตสูงไม่ตอบสนองต่อ exercise training

อาจมีสาเหตุจากพันธุกรรมและความแตกต่างกันของพยาธิสรีรวิทยาในแต่ละบุคคล (Lee and Lip, 2003, pp.2368-2392; Lee and Lip, 2004, pp.416-419)

การออกกำลังกายอาจเกิดผลเสียต่อร่างกาย ได้แก่การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อลายซึ่งมักเป็นสาเหตุที่ทำให้หยุดการออกกำลังกาย แม้จะสามารถป้องกันและลดการบาดเจ็บด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อก่อนการออกกำลังกายและค่อยๆ เพิ่มความหนัก ในรายที่ออกกำลังกายระดับหนัก จะพบภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย 5-10% (Mittleman et al., 1993, pp.1677-1683; Giri et al., 1999, pp.1731-1736) และการเสียชีวิตกะทันหัน เด็กที่ออกกำลังกายระดับหนักแล้วเสียชีวิตกะทันหันพบในกรณีที่เป็นโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด หลอดเลือดหัวใจผิดปกติ ลิ้น aortic ตีบ โรคของกล้ามเนื้อหัวใจและกล้ามเนื้อหัวใจหนาตัว ส่วนในผู้ใหญ่มักพบในรายที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ (Thompson et al., 1982, pp.2535-2538; Siscovick et al., 1984, pp.874-877)

แม้การออกกำลังกายจะลดปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome ช่วยป้องกันและรักษา metabolic syndrome แต่สามารถพบกลุ่มอาการนี้ในผู้ที่ออกกำลังกาย จากการศึกษาของนายแพทย์วิฑูรย์ โล่ห์สุนทร และคณะ พบ metabolic syndrome ในผู้ที่ออกกำลังกายในเพศชาย 15.7% และเพศหญิง 11.7% (Lohsoontorn et al., 2006, pp.339-345) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างที่มาตรวจร่างกายประจำปีที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ 1,383 คน ในปี พ.ศ.2543 กลุ่มตัวอย่างนี้ไม่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และไม่ได้รับยาลดไขมันในเลือด และได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น metabolic syndrome หรือไม่โดยใช้เกณฑ์ของ NCEP โดยใช้ค่า BMI ≥ 25 kg/m² แทนค่าของรอบเอว จึงเป็นที่น่าสนใจว่าการออกกำลังกายอย่างไรจึงจะให้ผลในการป้องกันโรคได้ การออกกำลังกายที่มีผลดีต่อหัวใจและหลอดเลือด แต่สามารถป้องกันการเกิด metabolic syndrome ด้วยนั้นควรเป็นอย่างไร จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของการออกกำลังกายกับการเกิด metabolic syndrome โดยกระติดตามผลของการออกกำลังกายต่อการเกิด metabolic syndrome เป็นเวลา 12 ปี โดยใช้ข้อมูลระดับของ LDL, ระดับ cholesterol, ระดับ triglyceride, เบาหวานและโรคอ้วน และระดับ HDL ของพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ใน พ.ศ. 2528 และ พ.ศ. 2540 ทำนาย metabolic syndrome รวมทั้งศึกษาความชุกของ metabolic syndrome ในผู้ที่ออกกำลังกายที่ระดับความหนักต่างกัน

การทราบความชุกของโรคจะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจกำหนดนโยบายและแผน เพื่อให้บริการสุขภาพทั้งเชิงรับและเชิงรุก กำหนดวิธีการควบคุมและเฝ้าระวังโรค และใช้เป็นตัวชี้วัดในการประเมินประสิทธิภาพของการสร้างเสริมสุขภาพ ติดตามเป้าหมายของการควบคุมโรค

ปรับปรุงคุณภาพการรักษาพยาบาลและใช้ประเมินสถานะสุขภาพ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสร้างเสริมสุขภาพด้วยการออกกำลังกาย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายกับการเป็นและการไม่เป็น metabolic syndrome
2. เพื่อศึกษาความชุกของ metabolic syndrome ในผู้ที่ออกกำลังกายด้วยความหนักที่แตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด metabolic syndrome
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระดับความหนักของการออกกำลังกายกับการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดและการเสียชีวิตด้วยโรคดังกล่าว ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็น metabolic syndrome
5. ทำนายจำนวนประชากรไทยที่จะเกิด metabolic syndrome โดยใช้ปัจจัยที่มีอิทธิพลกับการเกิด metabolic syndrome

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทราบผลของการออกกำลังกายกับการเป็นและไม่เป็น metabolic syndrome
2. ทราบความชุกของ metabolic syndrome ในผู้ที่ออกกำลังกายด้วยความหนักต่างกัน
3. ทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรค metabolic syndrome
4. ทราบความสัมพันธ์ของระดับความหนักของการออกกำลังกายกับการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดและเสียชีวิตด้วยโรคดังกล่าว ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็น metabolic syndrome
5. ทราบจำนวนประชากรไทยที่จะเกิด metabolic syndrome ใน พ.ศ. 2555 .

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับความหนักของการออกกำลังกาย ปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome และปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ต่อการเกิด metabolic syndrome และโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยใช้ข้อมูลจากแบบสำรวจและการตรวจร่างกายของพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยปี พ.ศ.2528, พ.ศ. 2540, พ.ศ.2545 และ พ.ศ.2550 และข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

จากโครงการวิจัยอินเตอร์เอเชีย ปี พ.ศ.2543 เพื่อทำนายจำนวนประชากรไทยที่จะเกิด metabolic syndrome (พ.ศ.2555) และโรคหัวใจและหลอดเลือด (พ.ศ.2560)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. metabolic syndrome (MS)

หมายถึงกลุ่มของอาการที่เกิดความผิดปกติในกระบวนการเผาผลาญอาหาร หรือกลุ่มของปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด เช่นโรคอ้วน ภาวะดื้อต่อการออกฤทธิ์ของอินซูลิน น้ำตาลในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง และไขมันชนิด HDL ต่ำ

2. โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease, CVD)

หมายถึงโรคหลอดเลือดหัวใจ (coronary heart disease) โรคหลอดเลือดสมอง (stroke) โรคหัวใจวาย (heart failure) โรคของหลอดเลือดส่วนปลาย (peripheral vascular disease) การได้รับการรักษาด้วยการขยายหลอดเลือดหัวใจหรือหลอดเลือดส่วนปลาย (coronary or peripheral revascularization) และการได้รับการผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ รวมถึงการเสียชีวิตจากโรคดังกล่าว โดยแพทย์เป็นผู้วินิจฉัยตามประวัติการเจ็บป่วย การตรวจร่างกาย การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ คลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง การตรวจคอมพิวเตอร์สมอง และการตรวจสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3. กิจกรรมทางกาย (Physical activity)

หมายถึงการเคลื่อนไหวของร่างกายที่เป็นการทำงานของกล้ามเนื้อลาย และมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจากภาวะพัก ในกิจกรรม 4 ประเภท ได้แก่ งานบ้าน งานอาชีพ งานอดิเรก และการเดินทาง งานอดิเรก ได้แก่ การเล่นกีฬา นันทนาการ (เช่น เดินทางไกล ถีบจักรยาน) และการออกกำลังกาย

4. การออกกำลังกาย (Exercise)

หมายถึงการเคลื่อนไหวร่างกายตามรูปแบบที่กำหนดกระทำซ้ำๆ ด้วยระดับความหนักและระยะเวลาที่คงที่ เพื่ออรรถสมรรถภาพทางกายหรือสร้างเสริมสุขภาพ เช่น การเดิน การวิ่ง การวิ่งเหยาะ การว่ายน้ำ การปั่นจักรยาน โยคะและไทเก๊ก เป็นต้น

5. ผู้ที่ออกกำลังกาย

หมายถึงผู้ที่ออกกำลังกายด้วยความหนักที่ต่างกัน ในการศึกษาวิจัยแบ่งระดับความหนักของการออกกำลังกายเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับเบา ปานกลางและหนัก โดยนำปริมาณ metabolic equivalents (METs) ของกา ออกกำลังกายแต่ละรูปแบบจากข้อมูลของพนักงานกรไฟฟ้าฝ่ายผลิต พ.ศ. 2528 คูณด้วยจำนวนวันที่ออกกำลังกายใน 1 สัปดาห์ (METs/awk) แล้ว

เรียงลำดับปริมาณจากน้อยไปมากแยกเพศ จากนั้นใช้ tertile แบ่งเป็น 3 กลุ่มเท่ากัน สำหรับ ข้อมูล พ.ศ.2550 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้พลังงานจากกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกาย ตามหลักการของ The American College of Sports Medicine (ACSM) และ The Centers for Disease Control and Prevention (CDC) และการแบ่งด้วย tertile ส่วนข้อมูลจากโครงการ InterAsia ผู้เข้าร่วมวิจัยระบุระดับความหนักของการใช้พลังงานเป็น 3 ระดับตามแบบสอบถาม

6. metabolic equivalent (MET)

เป็นอัตราเมตาบอลิซึมของการทำกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายใดๆ เทียบ กับอัตราเมตาบอลิซึมขณะพัก โดยขณะพัก (1 MET) ใช้พลังงาน 1 กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือ มีการใช้ออกซิเจน 3.5 ml ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อนาที ดังนั้นการศึกษา นี้จึงใช้ MET ในการแสดงปริมาณพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกาย

7. ปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome

หมายถึงปัจจัยที่กำหนดไว้ในเกณฑ์วินิจฉัย metabolic syndrome ได้แก่ รอบเอวใน เพศชายมากกว่าหรือเท่ากับ 90 cm และ ในเพศหญิงมากกว่าหรือเท่ากับ 80 cm, ความดันโลหิต สูงมากกว่าหรือเท่ากับ 130/85 mmHg, น้ำตาลในเลือดมากกว่าหรือเท่ากับ 100 mg/dl, triglyceride มากกว่าหรือเท่ากับ 150 mg/dl, และ HDL ในเพศชายต่ำกว่าหรือเท่ากับ 40 mg/dl และในเพศหญิงต่ำกว่าหรือเท่ากับ 50 mg/dl

8. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดและอาจมีผลต่อการเกิด metabolic syndrome

หมายถึงตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ที่อาจมีผลต่อการเกิด metabolic syndrome ได้แก่ total cholesterol, LDL, ประวัติเจ็บป่วยในครอบครัว ระดับ การศึกษา รายได้ สถานภาพสมรส ระดับความเครียด อารมณ์ การสูบบุหรี่ อาหาร ยา สมุนไพร และอาหารเสริม ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรเหล่านี้มาพิจารณาร่วม เพราะอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ ปัจจัยเสี่ยงของ metabolic syndrome และการเกิด metabolic syndrome

กรอบแนวคิดการวิจัย



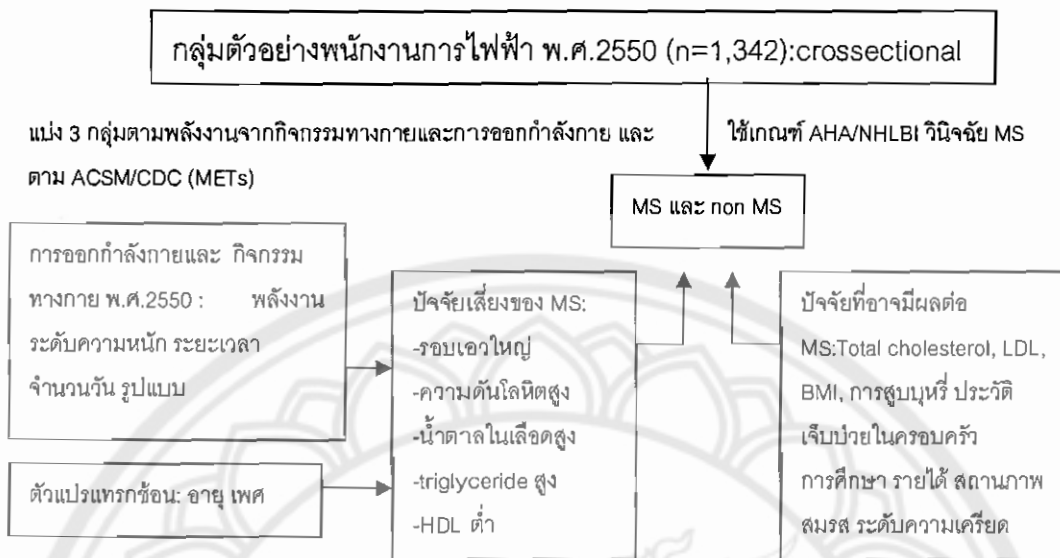
ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตอนที่ 1



ภาพ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัยในตอนที่ 1

ตอนที่ 2



ตอนที่ 3



ภาพ 3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัยในตอนที่ 2 และตอนที่ 3