

บทนำรวม

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การเปลี่ยนผ่านทางระบาดวิทยาในส่วนต่างๆของโลก ส่งผลให้โรคเรื้อรังที่เกิดจากการเสื่อมสภาพร่างกายตามอายุที่เพิ่มขึ้นกำลังเป็นปัญหาสาธารณสุขทั่วโลกในคริสต์ศตวรรษที่ 21 นี้ โดยพบว่าโรคเรื้อรังเช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด และปัจจัยเสี่ยงของโรคเหล่านี้ กำลังเข้ามาแทนที่ความสำคัญของโรคติดเชื้อและเป็นสาเหตุการตายถึงกว่าร้อยละ 60 ของประชากรทั่วโลก ในขณะที่โรคติดเชื้อส่วนใหญ่มักมีอาการเฉียบพลันและไม่ต้องการการตรวจคัดกรอง แต่โรคเรื้อรังในระยะแรกๆ รวมทั้งปัจจัยเสี่ยงของโรคจะไม่ทำให้เกิดอาการและไม่สามารถวินิจฉัยได้เลยหากไม่มีการตรวจคัดกรอง

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิผล ต้นทุน และต้นทุน-ประสิทธิผลระยะสั้นและระยะยาวของการตรวจคัดกรองรูปแบบต่างๆสำหรับโรคเบาหวาน ภาวะก่อนเบาหวาน และภาวะไขมันในเลือดสูงในประชากรไทย โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาประสิทธิผล ต้นทุน และต้นทุน-ประสิทธิผลระยะสั้นของโปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

1.1) เพื่อศึกษาความไวและความจำเพาะของการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวานรูปแบบต่างๆ โดยใช้ การตรวจน้ำตาลในเลือด (Fasting plasma glucose) เป็นวิธีการวินิจฉัยมาตรฐาน ดังนี้

1.1.1) การประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ในกลุ่มอายุ 45 ปีขึ้นไป ที่แนะนำโดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย และการตรวจ fasting plasma glucose

1.1.2) การประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ในกลุ่มอายุ 35 ปีขึ้นไป ที่แนะนำโดยกระทรวงสาธารณสุข ปี 2550 และการตรวจ fasting plasma glucose

1.1.3) การประเมินคะแนนความเสี่ยงที่แนะนำโดย รศ.นพ.วิชัย เอกพลากร และคณะ และการตรวจ fasting plasma glucose

1.1.4) การประเมินคะแนนความเสี่ยงที่แนะนำโดย ผศ.นพ.ประสิทธิ์ กี่สุขพันธ์ และคณะ และการตรวจ fasting plasma glucose

1.2) เพื่อศึกษาต้นทุนต่อหน่วยการค้นพบผู้เป็นโรคเบาหวานและผู้มีภาวะก่อนเบาหวาน ของโปรแกรม

การตรวจคัดกรองแบบต่างๆในข้อ 1.1) เพียงรอบเดียว ในมุมมองของสังคม

- 1.3) เพื่อประเมินประสิทธิผลของการตรวจคัดกรองแบบต่างๆ
- 1.4) เพื่อเปรียบเทียบต้นทุน-ประสิทธิผลของรูปแบบการตรวจคัดกรองทั้ง 4 แบบ

ส่วนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผล ต้นทุน และต้นทุน-ประสิทธิผลระยะยาวของโปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

- 2.1) เพื่อศึกษาต้นทุนต่อหน่วยการค้นพบผู้เป็นโรคเบาหวานและผู้มีภาวะก่อนเบาหวาน ของโปรแกรมการตรวจคัดกรองแบบต่างๆในข้อ 1.1) มาตรวจทุก 1, 2, 3 และ 5 ปีตลอดระยะเวลา 15 ปี ของการตรวจคัดกรอง ในมุมมองของสังคม
- 2.2) เพื่อประมาณการจำนวนผู้ที่มีผลลบลง (False-negative case หรือผู้เป็นโรคเบาหวานแต่ผลการทดสอบเป็นลบ) จำนวนผู้ที่มีผลบวกจริง (True-positive case หรือผู้เป็นเบาหวานและผลการทดสอบเป็นบวก) และจำนวนผู้ที่มีผลบวกลง (False-positive case หรือผู้ที่มิได้เป็นโรคเบาหวานแต่ผลการทดสอบเป็นบวก) ณ แต่ละช่วงของการตรวจคัดกรองและตลอดระยะเวลา 15 ปีของโปรแกรมตรวจคัดกรองในข้อ 2.1)

ส่วนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผล ต้นทุน และต้นทุน-ประสิทธิผลระยะสั้นของโปรแกรมการตรวจคัดกรองภาวะไขมันผิดปกติในเลือด

- 3.1) เพื่อศึกษาความไวและความจำเพาะของการตรวจคัดกรองภาวะไขมันผิดปกติในเลือดยุทธวิธีต่างๆ โดยใช้ การตรวจเลือด (Total Cholesterol, Total Triglyceride, High Density Lipoprotein-Cholesterol) เป็นวิธีการวินิจฉัยมาตรฐาน ดังนี้
 - 3.1.1) โปรแกรมการตรวจคัดกรองภาวะไขมันผิดปกติในเลือด ที่แนะนำโดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย และการตรวจเลือด
 - 3.1.2) โปรแกรมการตรวจคัดกรองภาวะไขมันผิดปกติในเลือด ที่แนะนำโดย National Cholesterol Education Program (NCEP) และการตรวจเลือด
 - 3.1.3) โปรแกรมการตรวจคัดกรองภาวะไขมันผิดปกติในเลือด ที่แนะนำโดย British Hyperlipidemia Association และการตรวจเลือด
 - 3.1.4) โปรแกรมการตรวจคัดกรองภาวะไขมันผิดปกติในเลือด ที่ประยุกต์จากการทบทวนเอกสาร และการตรวจเลือด
- 3.2) เพื่อศึกษาต้นทุนต่อหน่วยในการค้นพบผู้มีภาวะไขมันผิดปกติ ของโปรแกรมการตรวจคัดกรองแบบต่างๆในข้อ 1.1) เพียงรอบเดียว ในมุมมองของสังคม
- 3.3) เพื่อประเมินประสิทธิผลของการตรวจคัดกรองแบบต่างๆ
- 3.4) เพื่อเปรียบเทียบต้นทุน-ประสิทธิผลของรูปแบบการตรวจคัดกรองทั้ง 4 แบบ

ส่วนที่ 4 การศึกษาประสิทธิผล ต้นทุน และต้นทุน-ประสิทธิผลระยะยาวของโปรแกรมการตรวจคัดกรองภาวะไขมันผิดปกติ

- 4.1) เพื่อศึกษาต้นทุนต่อหน่วยการค้นพบผู้มีภาวะไขมันผิดปกติในเลือด ของ โปรแกรมการตรวจคัดกรองแบบต่างๆในข้อ 3.1) มาตราทุก 1, 2,3 และ 5 ปีตลอดระยะเวลา 15 ปี ของ การตรวจคัดกรอง ในมุมมองของสังคม
- 4.2) เพื่อประมาณการจำนวนผู้ที่มีผลลบหลวง (False-negative case หรือผู้มีภาวะไขมันผิดปกติในเลือดแต่ผลการทดสอบเป็นลบ) จำนวนผู้ที่มีผลบวกจริง (True-positive case หรือผู้มีภาวะไขมันผิดปกติในเลือดและผลการทดสอบเป็นบวก) และจำนวนผู้ที่มีผลบวกหลวง (False-positive case หรือผู้ที่มีได้เป็นภาวะไขมันผิดปกติในเลือดแต่ผลการทดสอบเป็นบวก) ณ แต่ละช่วงของการตรวจคัดกรองและตลอดระยะเวลา 15 ปีของโปรแกรมตรวจคัดกรองในข้อ 3.1)

การศึกษานี้มุ่งศึกษาประสิทธิผล ต้นทุน และต้นทุน-ประสิทธิผลในมุมมองของสังคม เนื่องจากมีวัตถุประสงค์ เพื่อการจัดหาข้อมูลพื้นฐานสำหรับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องใช้ ประกอบในการกำหนดนโยบาย และวางแผนการดำเนินการด้านการคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะไขมันในเลือดสูงในประเทศไทย โดยมีข้อสมมติว่ารัฐเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการดำเนินการคัดกรองทั้งหมด นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้รวมค่าใช้จ่ายและค่าเสียโอกาสการทำงานและการผลิตที่เกิดขึ้นกับผู้มารับการคัดกรองด้วย เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ครอบคลุมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับสังคมโดยรวมยิ่งขึ้น

3. รายละเอียดความเชื่อมโยงระหว่างโครงการวิจัยย่อย

การวิจัยนี้ มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดผิดปกติ เนื่องจากภาวะทั้ง 2 ประเภทนี้ กำลังเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประชากรวัยผู้ใหญ่ทั่วโลกและในประเทศไทย โดยมีกรอบแนวทางการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน ดังปรากฏในกรอบแนวคิดการวิจัยของการวิจัยย่อยแต่ละฉบับ

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ข้อมูลพื้นฐาน สำหรับผู้ให้บริการ และผู้กำหนดนโยบาย ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดแนวทาง การดำเนินการตรวจคัดกรองภาวะก่อนเบาหวาน โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และ ภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ สำหรับประชากรไทย

5. หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1) กระทรวงสาธารณสุข
- 2) สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.)

ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

ชื่อโครงการวิจัยย่อย

การศึกษาประสิทธิผล และต้นทุนของการตรวจคัดกรองภาวะก่อนเบาหวาน
และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ยังไม่ได้รับการวินิจฉัยในประชากรไทย

Cost and Effectiveness of Screening Strategies for Pre-diabetes and Undiagnosed Type 2
Diabetes among Thai Population

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาประสิทธิผล และต้นทุนของการตรวจคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในประชากรไทย
(ภาษาอังกฤษ) Cost and Effectiveness of Screening Strategies for Abnormal Fasting Plasma Glucose and Type 2 Diabetes among Thai Population

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปี 2551 จำนวนเงิน 906,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2551 ถึง วันที่ 30 กันยายน 2552

ชื่อผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์วิโรจน์ เจียมจรัสรัมย์¹
นางสาวนิพา ศรีช้าง²
รองศาสตราจารย์นายแพทย์วิชัย เอกพลากร³
รองศาสตราจารย์ศิริเพ็ญ สุภกาญจนกันดี⁴

¹ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³สำนักงานศูนย์เวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

⁴ศูนย์เศรษฐศาสตร์สาธารณสุข คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุน-ประสิทธิผล การคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ยังไม่ได้รับการวินิจฉัย ในคนที่ยังไม่มีอาการ และนโยบายในเรื่องนี้ยังมีความขัดแย้งกันอยู่ ในประเทศไทย การคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ขยายไปทั่วประเทศโดยคำแนะนำของกระทรวงสาธารณสุข แต่รูปแบบการคัดกรองโรคเบาหวานยังไม่ได้มีการประเมินที่สมบูรณ์ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผล ต้นทุน ประสิทธิภาพ และต้นทุน-ประสิทธิผลของวิธีการตรวจคัดกรอง 4 แบบ ในการค้นหาบุคคลที่มีภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในคนอายุ 35-60 ปี ที่ไม่ทราบว่ามีความเสี่ยงก่อนเบาหวานและโรคเบาหวานมาก่อน อาสาสมัครทุกคนตอบแบบสอบถามการตรวจคัดกรองทุกแบบ และตามด้วยการตรวจน้ำตาลในเลือด สำหรับผู้ที่ให้ผลบวกจากแบบสอบถาม โดยให้การตรวจน้ำตาลในเลือดทุกคนเป็นวิธีการอ้างอิงเพื่อเปรียบเทียบวิธีการตรวจคัดกรองทุกแบบ การวิเคราะห์ต้นทุนและประสิทธิผลในการตรวจคัดกรองเพียงรอบเดียว ทั้งมุมมองของสังคม และ มุมมองของหน่วยบริการสุขภาพ

ผลการศึกษาพบว่า วิธีการตรวจคัดกรองทุกแบบมีความไวสูงถึงสูงมาก (71 - 92% และ 65 - 97% ตามลำดับ สำหรับ ภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน) ขณะที่มีความจำเพาะต่ำถึงปานกลาง (31-57% และ 29-54% ตามลำดับ สำหรับการตรวจคัดกรองทั้ง 2 กรณี) ต้นทุนรวมของวิธีการตรวจคัดกรองที่มีประสิทธิผลสูงสุด (ซึ่งแนะนำโดยวิชัย เอกพลากร และคณะ) สำหรับภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน คือ 165,766 และ 166,477 บาท ตามลำดับ สัดส่วนต้นทุน-ประสิทธิผล คือ 2,047 – 2,381 และ 18,497 – 23,179 บาท ต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ ในมุมมองของสังคม อย่างไรก็ตาม ค่าความไว ความจำเพาะ และต้นทุน-ประสิทธิผลของวิธีการคัดกรองทั้ง 4 วิธีมิได้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังนั้น ในการพิจารณาเลือกวิธีการตรวจคัดกรองแบบใดไปใช้ในการค้นหาภาวะน้ำตาลผิดปกติและโรคเบาหวานรายใหม่ในประชากรไทย ควรคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับวิธีการคัดกรองแต่ละวิธี ประชากรเป้าหมาย และหน่วยงานผู้ดำเนินการประกอบด้วย

Abstract

Cost-effectiveness in whether screening for undiagnosed type 2 diabetes in asymptomatic individuals is unknown, and policy statements on this topic are controversial. In Thailand, type 2 diabetes was implementing at national level by the Ministry of Public Health (MOPH) recommendation but screening methods have not been fully evaluated. Thus, the aims were to compare the performance, cost, and cost-effectiveness of four screening methods in identifying individuals with abnormal fasting plasma glucose and type 2 diabetes.

This study was conducted among people ages 35 - 60 years old with no known type 2 diabetes and pre-diabetes (2,977 people). All subjects completed a set of screening questionnaires and followed by fasting plasma glucose (FPG) testing for those with positive result. Universal FPG testing was conducted and used as the reference for all other screening methods to compare with. One-time screening performance and costs were analyzed from both single-payer and societal perspectives.

The results show that sensitivities of all screening methods were high to very high (71-92% and 65-97% respectively for abnormal fasting plasma glucose and type 2 diabetes), while the specificities were low to moderate (31-57% and 29-54% respectively for the screening of both conditions). The total cost of the most effective screening method (which was proposed by Aekplakorn et al) for abnormal fasting plasma glucose and type 2 diabetes were 165,766 and 166,477 bahts respectively. Their corresponding cost-effectiveness was 2,047 to 2,381 and 18,497 to 23,179 bahts per newly detected case from societal perspective. However, the sensitivities, specificities, and cost-effectiveness of these screening methods were not significantly different. Therefore, in the selection of screening method for identifying newly detected abnormal fasting plasma glucose and type 2 diabetes cases among Thai adults, factors relating to each screening method, target population, and implementation organization should also be considered.

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ถือได้ว่าเป็นตัวอย่างที่สมบูรณ์แบบของโรคเรื้อรังที่เกิดจากการเสื่อมสภาพร่างกายตามอายุที่เพิ่มขึ้น ปัจจุบันถือว่ามีภาระของโรคนี้ขึ้นแล้ว โดยมีจำนวนผู้เป็นโรคนี้น้อยกว่า 50 ล้านคนทั่วโลกเมื่อปี ค.ศ. 1985 แต่ปัจจุบันมีจำนวนถึงกว่า 170 ล้านคน^{1,2} โรคเบาหวานมีผลให้เกิดการป่วยและการตายอย่างมากเนื่องจากทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่อตา ไต ระบบประสาท และเร่งการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด³ อย่างไรก็ตาม ระยะการเริ่มแรกของโรคมักจะเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไปโดยไม่ปรากฏอาการให้ผู้ป่วยหรือแพทย์ทราบได้ โดยจะมีการวินิจฉัยล่าช้าไปประมาณ 9 ถึง 12 ปี⁴ อันจะทำให้ผู้ป่วยสูญเสียโอกาสในการควบคุมระดับน้ำตาล ความดันโลหิตสูงและไขมันในเลือดสูง ซึ่งอาจมีผลต่อการลดภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานได้อย่างมาก^{5,6} ทั้งยังพบว่าผู้ป่วยที่เพิ่งได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ประมาณร้อยละ 20 มีภาวะแทรกซ้อนทางตา ทางระบบประสาท หรือทางไตเกิดขึ้นแล้วในช่วงที่ได้รับการวินิจฉัย⁷ รวมทั้งยังพบว่าโรคหัวใจและหลอดเลือดซึ่งเป็นสาเหตุการตายกว่าร้อยละ 70 ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน⁸ ได้มีการพัฒนาก่อนตัวขึ้นแล้วตั้งแต่ระยะ “ก่อนเบาหวาน”⁹ เนื่องจากยังไม่มี การกำหนดให้การตรวจคัดกรองโรคเบาหวานเป็นเวชปฏิบัติมาตรฐานโดยทั่วไป จึงเป็นเหตุให้ผู้ป่วยที่ไม่ปรากฏอาการแต่มีความเสี่ยงสูงเหล่านี้ไม่ได้รับประโยชน์จากการควบคุมระดับน้ำตาล ไขมันในเลือดและความดันโลหิตอย่างเข้มข้นตั้งแต่ต้นจนกระทั่งเมื่อมีอาการขึ้น หรือเมื่อมีสภาพการณ์อื่นที่นำไปสู่การวินิจฉัยโรคเบาหวานได้¹⁰ ดังนั้นผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ไม่ได้รับการวินิจฉัย (ซึ่งประมาณการว่ามีประมาณร้อยละ 50 ของผู้ป่วยทั้งหมด)และผู้มีภาวะก่อนเบาหวานที่ไม่ถูกค้นพบนี้จึงมีความเสี่ยงจากภาวะน้ำตาลในเลือดสูงและภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้อง¹¹

อย่างไรก็ตาม ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความคุ้มค่าหรือไม่ อันส่งผลให้การกำหนดนโยบายเรื่องนี้มีความคลุมเครือและเป็นที่ยกเถียงกันอยู่ โดยฝ่ายสนับสนุนพิจารณาเห็นว่าปริมาณผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั่วโลก โดยที่เกือบร้อยละ 50 ของผู้ป่วยไม่ได้รับการวินิจฉัยและรักษา¹² ทั้งยังพบภาวะแทรกซ้อนต่างๆขึ้นแล้วถึงร้อยละ 20-30 แม้ในผู้ที่เพิ่งได้รับการวินิจฉัย และผู้ป่วยโรคเบาหวานมีความเสี่ยงต่อการตายด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น 2 ถึง 4 เท่า¹³ ในฝ่ายผู้ไม่สนับสนุนก็พิจารณาว่าหลักฐานทางวิชาการที่จะสนับสนุนการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานยังไม่มี ความชัดเจน ดังนั้นจึงควรตรวจคัดกรองเฉพาะในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงแทนการตรวจคัดกรองในประชากรทั้งหมด^{14,15}

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาความคุ้มค่าในระยะหลังๆ ชี้ว่าการตรวจคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ โดยเฉพาะภาวะก่อนเบาหวานมีความคุ้มค่า ส่วนรูปแบบการคัดกรองและความถี่ของการตรวจคัดกรองยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิผลและต้นทุนระยะสั้นและระยะยาวของการตรวจคัดกรองรูปแบบต่างๆ สำหรับโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวานในประชากรไทย โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาประสิทธิผลและต้นทุนระยะสั้นของโปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

- 1.1) เพื่อศึกษาความไวและความจำเพาะของการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวานรูปแบบต่างๆ โดยใช้ การตรวจน้ำตาลในเลือด (Fasting plasma glucose) เป็นวิธีการวินิจฉัยมาตรฐาน ดังนี้
 - 3.1.5) การประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ในกลุ่มอายุ 45 ปีขึ้นไป ที่แนะนำโดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย และการตรวจ fasting plasma glucose
 - 3.1.6) การประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ในกลุ่มอายุ 35 ปีขึ้นไป ที่แนะนำโดยกระทรวงสาธารณสุข ปี 2550 และการตรวจ fasting plasma glucose
 - 3.1.7) การประเมินคะแนนความเสี่ยงที่แนะนำโดย รศ.นพ.วิชัย เอกพลากร และคณะ และการตรวจ fasting plasma glucose
 - 3.1.8) การประเมินคะแนนความเสี่ยงที่แนะนำโดย ผศ.นพ.ประสิทธิ์ กี่สุขพันธ์ และคณะ และการตรวจ fasting plasma glucose
- 1.3) เพื่อศึกษาต้นทุนต่อหน่วยการค้นพบผู้เป็นโรคเบาหวานและผู้มีภาวะก่อนเบาหวาน ของโปรแกรม การตรวจคัดกรองแบบต่างๆ ในข้อ 1.1) เพียงรอบเดียว ในมุมมองของสังคม
- 1.3) เพื่อประเมินประสิทธิผลของการตรวจคัดกรองแบบต่างๆ
- 1.4) เพื่อเปรียบเทียบต้นทุน-ประสิทธิผลของรูปแบบการตรวจคัดกรองทั้ง 4 แบบ

ส่วนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลและต้นทุนระยะยาวของ โปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

- 2.3) เพื่อศึกษาต้นทุนต่อหน่วยการค้นพบผู้เป็นโรคเบาหวานและผู้มีภาวะก่อนเบาหวาน ของโปรแกรมการตรวจคัดกรองแบบต่างๆในข้อ 1.1) มาตรวจทุก 1, 2,3 และ 5 ปีตลอดระยะเวลา 15 ปี ของการตรวจคัดกรอง ในมุมมองของสังคม
- 2.4) เพื่อประมาณการจำนวนผู้ที่มีผลลบลง (False-negative case หรือผู้เป็นโรคเบาหวานแต่ผลการทดสอบเป็นลบ) จำนวนผู้ที่มีผลบวกจริง (True-positive case หรือผู้เป็นเบาหวานและผลการทดสอบเป็นบวก) และจำนวนผู้ที่มีผลบวกลง (False-positive case หรือผู้ที่มิได้เป็นโรคเบาหวานแต่ผลการทดสอบเป็นบวก) ณ แต่ละช่วงของการตรวจคัดกรองและตลอดระยะเวลา 15 ปีของโปรแกรมตรวจคัดกรองในข้อ 2.1)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้มุ่งเน้นศึกษาประสิทธิผลในการค้นหาผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้มีภาวะก่อนเบาหวานของโปรแกรมการตรวจคัดกรองแบบต่างๆ เท่านั้น โดยมีได้คำนึงถึงประสิทธิภาพของการรักษาพยาบาลหรือมาตรการลดความเสี่ยงต่อโรคหลังจากพบผู้ป่วยแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลส่วนนี้ที่จำเพาะกับประเทศไทยยังมีอยู่จำกัด

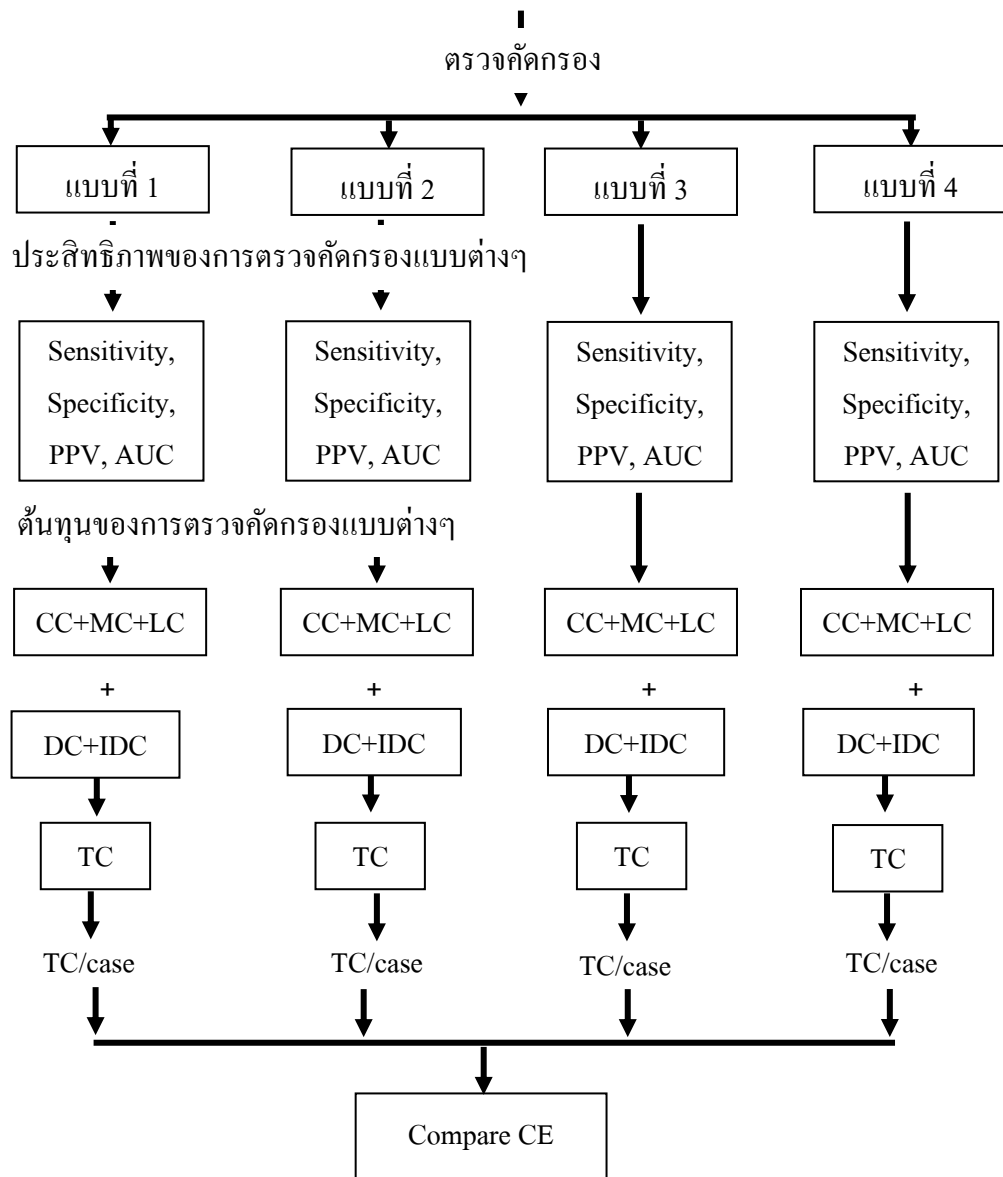
จากการทบทวนเอกสาร พบว่าประเทศไทยมีความชุกของเบาหวานมากในวัยกลางคนอายุ 45-64 ปี ในขณะที่ภาวะก่อนเบาหวานเริ่มสูงขึ้นตั้งแต่อายุน้อยกว่า และการวินิจฉัยโรคเบาหวาน มักจะล่าช้าไปประมาณ 9-12 ปี หลังจากโรคได้เกิดขึ้นแล้ว ดังนั้น ในการศึกษาจึงได้ศึกษาในประชากรตัวอย่างอายุ 35-60 ปี ด้วยโปรแกรมการคัดกรองต่างๆ ที่เผยแพร่ในประเทศไทย ซึ่งแบบคัดกรองที่พัฒนาจากต่างประเทศ อาจจะไม่สามารถประยุกต์ได้กับประเทศไทย¹⁶

1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน และหรือกรอบแนวความคิดของการวิจัย

ไม่มีความแตกต่างในประสิทธิผล และต้นทุน-ประสิทธิผลระหว่างการคัดกรอง 4 วิธี เพื่อค้นหาผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในประชากรที่มีอายุระหว่าง 35-60 ปี

1.5 กรอบแนวคิด

กลุ่มตัวอย่างอายุ 35-60 ปีที่ไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ



CC=capital cost	MC =material cost	LC =labor cost
TC=total cost	RSC= routine service cost	
PPV=positive predictive value	AUC=area under curve	CE=cost-effectiveness

การตรวจคัดกรองจะมี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การใช้แบบสอบถาม และขั้นตอนที่ 2 การตรวจวัดระดับน้ำตาลหรือระดับไขมันในเลือด สำหรับผู้ที่มีคะแนนรวมจากแบบสอบถามสูงตามค่าที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาที่ครอบคลุมในการทบทวนวรรณกรรมครั้งนี้ ประกอบด้วย ระบาดวิทยาของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะก่อนเบาหวานในประเทศไทย วิธีการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวานและประสิทธิภาพของแต่ละวิธี และการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขของโปรแกรมการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

2.1 ระบาดวิทยาของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะก่อนเบาหวานในประเทศไทย

อัตราความชุกของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จาก ร้อยละ 4.4 ในปี 2539 เป็นร้อยละ 6.9 ปี 2547 จากการสำรวจสภาวะสุขภาพของประชากรไทยทั่วประเทศ^{17,18} โดยใช้เกณฑ์ Fasting plasma glucose ≥ 126 มล./ดล. นอกจากนี้ ยังพบว่าความชุกของโรคเบาหวานแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ประชากรกลุ่มที่ศึกษา และเกณฑ์ในการวินิจฉัย โดยมีความชุกตั้งแต่ 0.8 – 13.9 %^{19,20,21} ส่วนความชุกภาวะก่อนเบาหวานในประชากร จากการศึกษา Inter-ASIA ปี 2000 และ NHESIII ปี 2004 เป็น 5.4 และ 12.5 % ตามลำดับ^{19,21} และจากการศึกษาในกลุ่มเสี่ยงสูง ของ Puavilai G. และคณะ พบสูงถึงร้อยละ 26.8 โดยใช้เกณฑ์ FPG ≥ 6.1 and < 7 mmol/l and 2 hPG < 7.8 mmol/l¹⁹

ซึ่งอัตราความชุกของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เพิ่มสูงขึ้นตามอายุ และ BMI ที่เพิ่มสูงขึ้น และพบมากในชุมชนเมือง ในผู้หญิงสูงกว่าผู้ชาย ในขณะที่ภาวะก่อนเบาหวานพบว่าผู้ชายสูงกว่าผู้หญิง นอกจากนี้กรุงเทพมหานครมีอัตราชุกมากกว่าภาคอื่นๆของประเทศไทย¹⁷

2.2 ความเหมาะสมของการตรวจคัดกรองโรคเบาหวาน

มีสถานการณ์หลายประการที่ทำให้มีความสนใจในการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานดังนี้

- โรคเบาหวานมีระยะฟักตัวและไม่ปรากฏอาการเป็นเวลานานแต่มีวิธีการที่สามารถตรวจพบได้ในระยะนี้
- มีประชากรที่เป็นโรคเบาหวานจำนวนมาก (มากกว่าร้อยละ 50) ที่ไม่ได้รับการวินิจฉัยและรักษาโรค
- ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยใหม่จำนวนหนึ่งมีภาวะแทรกซ้อนที่หลอดเลือดขนาดเล็ก (Microvascular complication) เกิดขึ้นแล้ว
- อัตราความชุกของโรคกำลังเพิ่มขึ้นทั่วโลก จนปัจจุบันมีการกล่าวว่ามีการระบาดของโรคเบาหวานขึ้นแล้วทั่วโลก

- ภาวะแทรกซ้อนทั้งในระยะสั้นและระยะยาวที่ค่อนข้างรุนแรง
- มีหลักฐานสนับสนุนว่ามีวิธีการควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดและระดับความดันโลหิตอย่างเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพ
- มีหลักฐานสนับสนุนว่าการควบคุมระดับความดันโลหิตและระดับไขมันในเลือดสามารถลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานได้

2.3 วิธีการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

การตรวจคัดกรองอาจมีรูปแบบต่างๆดังนี้

- การคัดกรองประชากรทั้งหมด (Screening the entire population) เนื่องจากจะทำให้ต้นทุนดำเนินการสูงมาก องค์กรผู้เชี่ยวชาญต่างๆจึงไม่แนะนำให้ตรวจคัดกรองโรคเบาหวานแบบนี้
- การคัดกรองแบบเลือกกลุ่ม (Selective or target screening) โดยการเจาะจงตรวจคัดกรองเฉพาะกลุ่มที่ได้รับการระบุแล้วว่ามีความเสี่ยงต่อโรคเบาหวานค่อนข้างสูง โดยพิจารณาจาก อายุ น้ำหนักตัว และเชื้อชาติ เป็นต้น
- การคัดกรองตามโอกาส (Opportunistic screening) เป็นการตรวจคัดกรองเมื่อบุคคลมาใช้บริการสุขภาพหรือพบบุคลากรแพทย์ด้วยสาเหตุอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากโรคเบาหวาน การคัดกรองแบบเลือกกลุ่มและการคัดกรองตามโอกาสอาจมีได้แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง

เนื่องจากการตรวจคัดกรองทั้ง 2 แบบอาจจำกัดเฉพาะกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงเท่านั้นก็ได้ ในการคัดกรองตามโอกาสนั้นจุดเริ่มต้นของการตัดสินใจมาพบแพทย์อยู่ที่ผู้มาใช้บริการ(ด้วยเหตุผลอื่นๆที่ได้เกี่ยวข้องกับโรคหรือปัญหาที่จะตรวจคัดกรอง)

โดยทั่วไปมักแบ่งการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก การเลือกกลุ่มเป้าหมายจากกลุ่มประชากรทั้งหมดที่คาดว่าจะมีความเสี่ยงต่อโรคเบาหวานสูงกว่าคนทั่วไป และขั้นตอนที่สอง การตรวจระดับน้ำตาลในเลือด(หรือในปัสสาวะ)

ขั้นตอนที่ 1 การเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยใช้ปัจจัยเสี่ยง

การมุ่งตรวจคัดกรองกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง จะทำให้อัตราการพบผู้ป่วยในระหว่างผู้ที่ได้รับการตรวจสูงขึ้น อันจะส่งผลให้โปรแกรมการตรวจคัดกรองโดยรวมมีความคุ้มค่ามากขึ้น ปัจจัยที่ใช้ประกอบในการตรวจคัดกรองมักประกอบด้วย อายุ ดัชนีมวลกาย การมีโรคร่วม (โดยเฉพาะโรคกลุ่มเมตาบอลิซึม เช่น ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง และโรคหลอดเลือดหัวใจหรือหลอดเลือดแดงส่วนปลาย) ประวัติโรคบางโรคในครอบครัว (โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง หรือโรคหลอดเลือดอื่นๆ โดยเฉพาะที่เกิดขึ้นในช่วงอายุน้อยๆ) เชื้อชาติ และการได้รับยาบางชนิด (ยาลดความดันโลหิต หรือยาสเตียรอยด์)

มีวิธี 2 ประการในการนำเกณฑ์เหล่านี้ไปใช้ในการตรวจคัดกรอง วิธีการแรกคือใช้แบบสอบถาม และวิธีการที่ 2 คือ การใช้ข้อมูลที่มีการบันทึกไว้แล้วในเวชระเบียน (โดยเฉพาะเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์) สำหรับแบบสอบถามนั้น มีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีประสิทธิภาพในการค้นหาผู้ป่วยโรคเบาหวานแตกต่างกันดังนี้ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 แบบสอบถามการคัดกรองภาวะก่อนเบาหวาน และโรคเบาหวาน

แบบสอบถาม	ตัวแปร	คะแนน	โรคเบาหวาน		ภาวะก่อนเบาหวาน		หมายเหตุ
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ	
<i>Symptom Risk Questionnaire (SRQ)</i>							
Buige JB et al 1997 ²²	หิวบ่อย, pain during walking with need to slow down, หายใจเหนื่อยขณะเดินเมื่อเทียบกับวัยเดียวกัน, อายุ, BMI, อ้วน(ผู้ชาย), ประวัติครอบครัวเป็นเบาหวาน, การใช้ยาลดความดันโลหิต, reluctance to use a bicycle for transportation	34 จุดตัด > 5	72 %	56 %			AUC 69%
Baan CA et al 1999 ²³	Model 1 (อายุ, เพศ, การใช้ยาลดความดันโลหิต, อ้วน) Model 2 (อายุ, เพศ, การใช้ยาลดความดันโลหิต, BMI, ประวัติครอบครัวเป็นเบาหวาน, การออกกำลังกาย) Model 3 เพิ่มการตรวจร่างกาย (ความดันโลหิต, และความยาวเส้นรอบเอว)	จุดตัด Model 1 ≥ 6 Model 2 ≥ 36	78 %	55 %			Model 1 = 68% Model 2 = 74%
<i>ADA Questionnaire</i>							
Rolka DB. et al. 2001 ²⁴	ผู้หญิงมีประวัติการคลอดบุตรน้ำหนัก ≥ 9 ปอนด์, ประวัติพ่อ แม่ พี่น้อง เป็นเบาหวาน, BMI, อายุ < 65 ไม่ออกกำลังกาย	27 จุดตัด ≥ 10	72-78	50-51	69-72	51-54	

ตารางที่ 2.1 แบบสอบถามการคัดกรองภาวะก่อนเบาหวาน และโรคเบาหวาน (ต่อ)

แบบสอบถาม	ตัวแปร	คะแนน	โรคเบาหวาน		ภาวะก่อนเบาหวาน		หมายเหตุ
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ	
Diabetes Risk Score (DRS)							
Griffin, 2000 (population-based sample) ²⁵	อายุ, เพศ, BMI, รับประทานยา steroid และยารักษาความดันโลหิตสูง, ประวัติเบาหวานในครอบครัว และการสูบบุหรี่		77%	72%			AUC 80%
Lindstrom J. et al. 2003 (Finland-based study) ²⁶	อายุ, BMI, ความยาวเส้นรอบเอว, ประวัติความดันโลหิตสูงและน้ำตาลในเลือดสูง, ออกกำลังกาย < 4 ชม/สัปดาห์, การบริโภคผักผลไม้หรือเบอรี่	0-20 จุดตัด ≥ 9	77 %	66 %			AUC 80%
lumer C. et al. 2004 (Inter 99 study) ²⁷	อายุ, เพศ, BMI, ประวัติโรคความดันโลหิตสูง, หรือยา steroid, การออกกำลังกาย, และประวัติเบาหวานในครอบครัว	60 จุดตัด ≥ 31	76 %	72 %			AUC 80%
Ramachandran A et al 2005 ²⁸	อายุ, BMI, ความยาวเส้นรอบเอว, ประวัติเบาหวานในครอบครัวและการไม่ออกกำลังกาย	42 จุดตัด > 21	76.6	59.9			AUC 73.2

ตารางที่ 2.1 แบบสอบถามการคัดกรองภาวะก่อนเบาหวาน และโรคเบาหวาน (ต่อ)

แบบสอบถาม	ตัวแปร	คะแนน	โรคเบาหวาน		ภาวะก่อนเบาหวาน		หมายเหตุ
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ	
<i>Diabetes Risk Score (DRS)</i>							
Schulze et al, 2007 ²⁹	อายุ, ความยาวเส้นรอบเอว, ความสูง, ประวัติความดันโลหิตสูง, กิจกรรมทางกาย, การสูบบุหรี่, บริโภคเนื้อสีแดง, ขนมน้ำผึ้ง, คีโมคาเฟและแอลกอฮอล์	983 จุดตัด ≥ 500	94.4%	66.7%			AUC 84%
Simmons et al, 2007 ³⁰	อายุ เพศ BMI ประวัติเบาหวานในครอบครัว รับประทานยาความดันโลหิตสูงเกี่ยวกับกิจกรรมทางกาย รับประทานผักใบเขียว ผลไม้สด เนื้อสัตว์ และขนมน้ำตาล						AUC 76.2 %
AI-Lawati and Tuomilehto, 2007 ³¹	อายุ ความยาวเส้นรอบเอว, BMI, ประวัติเบาหวานในครอบครัว และความดันโลหิตสูง	34 จุดตัด >10	78.6%	73.4%			AUC 83%
Cabrera de Leon A et al, 2007 ³²	ผู้ชาย: อายุ สัดส่วนเส้นรอบเอว/ความสูง ประวัติเบาหวานในครอบครัว และความดันโลหิตด้วยน ผู้หญิง: เพิ่มประวัติเบาหวานขณะตั้งครรภ์	จุดตัด >100	ผู้ชาย 94% ผู้หญิง 97%	ผู้ชาย 51% ผู้หญิง 48%			AUC ผู้ชาย 83.7% ผู้หญิง 87.4%

ตารางที่ 2.2 แบบสอบถาม/เครื่องมือของประเทศไทย

แบบสอบถาม	ตัวแปร	คะแนน	โรคเบาหวาน		ภาวะก่อนเบาหวาน		หมายเหตุ
			ความไว	ความจำเพาะ	ความไว	ความจำเพาะ	
Risk assessment Questionnaire							
ราชวิทยาลัยอายุรแพทย์ 2543 ³³	อายุ ≥ 45 ปี BMI มีประวัติโรคเบาหวานในครอบครัวสายตรง เคยคลอดบุตรตัวโต น้ำหนักมากกว่า 4000 กรัม และประวัติเบาหวานขณะตั้งครรภ์ ความดันโลหิตสูง ระดับ HDL-C ≤ 35 มก/คลหรือ triglyceride ≥ 250 mg/dl มีประวัติความทนทานน้ำตาลกลูโคสผิดปกติ						
กระทรวงสาธารณสุข 2550 ³⁴	อายุ ≥ 35 ปี BMI มีประวัติโรคเบาหวานในครอบครัวสายตรง เคยคลอดบุตรตัวโต น้ำหนักมากกว่า 4000 กรัม หรือประวัติเบาหวานขณะตั้งครรภ์ ความดันโลหิตสูง ระดับ HDL-C ≤ 35 มก/คล หรือ triglyceride ≥ 250 mg/dl มีประวัติความทนทานน้ำตาลกลูโคสผิดปกติ						
Diabetes Risk Score (DRS)							
Aekplakorn W et al 2006 ³⁵	อายุ เพศ BMI ความยาวเส้นรอบเอว ประวัติความดันโลหิตสูง และเบาหวานในครอบครัว	22 จุดตัด ≥ 6	77 %	60 %			AUC 74 %
Keesukphan P et al 2007 ³⁶	อายุ, เพศ, BMI, ประวัติความดันโลหิตสูง	จุดตัด ≥ 240	96.8 %	24%			AUC 74 %

อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Glümer C และคณะบ่งบอกว่าการคัดเลือกรุ่นสูงด้วยเกณฑ์หรือแบบสอบถามเหล่านี้มิได้ทำให้ต้นทุน-ประสิทธิผลของการตรวจคัดกรองเพิ่มขึ้น แต่ช่วยให้ต้นทุนของโปรแกรมตรวจคัดกรองโดยรวมลดลง³⁷

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจระดับน้ำตาลหรือสารอื่นๆ

วิธีการตรวจระดับน้ำตาล ประกอบด้วย การตรวจน้ำตาลในปัสสาวะ การตรวจน้ำตาลในเลือด การตรวจปริมาณ Glycated Hemoglobin ในเลือด และการตรวจระดับฮอร์โมน 1,5 Anhydroglucitol (1,5 AG) และระดับ Fructosamine (FRA) ในเลือด หรือการใช้หลายวิธีประกอบกัน โดยแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพในการค้นหาโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวานแตกต่างกันดังนี้

หมายเหตุ วิธีมาตรฐานอ้างอิง (Gold standard) คือ การตรวจ Oral glucose tolerance test (OGTT)¹⁸

ตารางที่ 2.3 ค่าความไวและความจำเพาะของการตรวจระดับน้ำตาลในร่างกายนานๆ³⁸

วิธีการตรวจ	จุดตัด	โรคเบาหวาน		ภาวะก่อนเบาหวาน	
		ความไว (%)	ความจำเพาะ (%)	ความไว (%)	ความจำเพาะ (%)
การตรวจน้ำตาลในปัสสาวะ (มก./ดล.)					
		21-64	>98		
การตรวจน้ำตาลในเลือด					
<i>Fasting plasma glucose (มก./ดล.)</i>					
	85	100	6	100	3
	90	97	21	99	9
	95	97	40	96	34
	100	93	63	92	64
	105	88	80	85	100
	110	83	89	53	100
	115	74	95	35	100
	120	67	98	23	100
<i>Random capillary blood sugar (มก./ดล.)</i>					
	80	94	14	94	18
	85	93	21	90	26
	90	90	35	81	40
	95	84	49	72	36
	100	83	63	62	70
	110	74	80	41	85
	120	68	89	27	91
	140	40	96	13	97
<i>Glycated hemoglobin (%)</i>					
	4.5	96	2	99	3
	4.7	93	7	95	9
	5.0	92	16	90	21
	5.3	86	39	73	47
	5.5	75	58	56	66
	5.7	66	83	32	88
	6.0	53	92	19	95
	6.3	40	98	11	99

การตรวจ fasting plasma glucose และ Oral glucose tolerance test ต้องอดอาหาร ส่วนการตรวจ Random capillary blood sugar และ Glycated hemoglobin นั้นไม่ต้องอดอาหารจึงมีแนวโน้มที่จะมีอัตราการเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่า อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีวิธีใดที่จะมีคุณสมบัติที่ดีสมบูรณ์แบบ การตรวจ Oral glucose tolerance test (OGTT) นั้นถือเป็นวิธีมาตรฐาน แต่ก็มีข้อจำกัด คือ มี Reproducibility ต่ำและปฏิบัติยากซึ่งอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราการครอบคลุมของการตรวจต่ำ ดังนั้นการเลือกวิธีตรวจที่คือน้อยกว่าแต่ปฏิบัติได้ง่ายจะมีประโยชน์กว่าเมื่อมีการตรวจซ้ำๆ¹⁸

การตรวจ Fasting plasma glucose (FPG) และ Oral glucose tolerance test (OGTT) นั้นมีประโยชน์ใกล้เคียงกันในแง่การประเมินความเสี่ยงต่อ Microvascular complication เช่น Retinopathy แต่ OGTT สามารถประเมินความเสี่ยงต่อ Macrovascular complication ได้ดีกว่า เนื่องจากภาวะ Impaired fasting glucose (IFG) และ Impaired glucose tolerance (IGT) มีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจหลอดเลือดต่างกัน ส่วน HbA1c มีข้อดีในแง่สะดวกและมี Reproducibility สูงกว่า OGTT การตรวจ FPG ก็มี Reproducibility ต่ำกว่า OGTT

ในแง่การปฏิบัติ HbA1c จะดีที่สุดแต่มีต้นทุนสูงกว่า FPG แต่ต่ำกว่า OGTT

2.4 การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

Waugh N, และคณะทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องที่ตีพิมพ์จนถึงปี ค.ศ. 2005 และทำการศึกษาแบบ Economic modeling พบว่า¹⁸

การตรวจคัดกรองภาวะก่อนเบาหวาน เช่น Impaired glucose tolerance (IGT) เป็นสิ่งที่คุ้มค่าเนื่องจากสามารถนำมาซึ่งการป้องกันการเกิดโรคเบาหวานในอนาคต และการลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจหลอดเลือดโดยการควบคุมระดับความดันโลหิตและไขมันในเลือด ทั้งนี้เนื่องจากมีผลการศึกษามากมายบ่งชี้ว่า การปรับวิถีชีวิตและการใช้ยาสามารถป้องกันผู้ที่มีภาวะก่อนเบาหวานจำนวนหนึ่งมิให้เป็นโรคเบาหวานในระยะต่อมา

การตรวจคัดกรองอาจอาศัยขั้นตอนการดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกการค้นหากลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูง และขั้นตอนที่ 2 การตรวจระดับน้ำตาลในร่างกาย ซึ่งขั้นตอนที่ 2 นี้ยังมีความไม่ชัดเจนอยู่ โดยพบว่า การตรวจ Oral glucose tolerance test (OGTT) เป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่มีต้นทุนสูง ปฏิบัติไม่สะดวก และมีค่า Reproducibility ต่ำ ในขณะที่การตรวจ Fasting plasma glucose (FPG) นั้นอาจไม่สามารถค้นพบผู้ที่มีภาวะ Impaired glucose tolerance (IGT) ส่วนการตรวจ Glycated hemoglobin (HbA1c) ซึ่งผู้ตรวจไม่ต้องอดอาหารมาก่อนน่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่า เนื่องจากวิธีการตรวจที่สะดวกจะทำให้มีผู้สมัครใจเข้ารับการตรวจคัดกรองมากกว่าการตรวจด้วยวิธี OGTT

ผลการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวกับต้นทุนและประสิทธิผลระยะสั้นของการตรวจคัดกรองนั้น มุ่งศึกษาต้นทุนและจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่ตรวจพบ แต่มิได้มีการประเมินผลกระทบระยะยาวของการมีผลลบลง

การศึกษาระยะสั้น และผลการศึกษาที่ออกมาที่แตกต่างกันตามข้อสมมติที่แตกต่างกัน แต่สิ่งที่เห็นพ้องกันประการหนึ่งคือ ผลที่สวนทางกันระหว่างความไวและความจำเพาะของการตรวจคัดกรองเมื่อเลือกจุดตัดของค่าผลการตรวจ ณ ระดับต่างๆ

การศึกษาต้นทุนและผลลัพธ์ระยะยาว พบว่าการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานมีแนวโน้มคุ้มค่าในกลุ่มประชากรช่วงกลุ่มอายุ 40-70 ปี โดยเฉพาะในกลุ่มอายุสูงๆ การตรวจคัดกรองจะมีต้นทุน-ประสิทธิผลดียิ่งขึ้นในกลุ่มประชากรที่มีภาวะอ้วนและความดันโลหิตสูง และเป็นไปได้ว่าค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาลที่มีแนวโน้มลดลงในอนาคต จะทำให้การตรวจคัดกรองมีความคุ้มค่ายิ่งขึ้นแม้ในประชากรกลุ่มอื่นๆ

ต้นทุน-ประสิทธิผลของการตรวจคัดกรอง ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับข้อสมมติเกี่ยวกับความสามารถในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และประสิทธิภาพของวิธีการรักษาในอนาคต มากกว่าข้อสมมติเกี่ยวกับ โปรแกรมตรวจคัดกรอง ต้นทุนของยาลดไขมันกลุ่ม Statin ที่ลดลงอย่างมากก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม พบว่ามีข้อจำกัดในการนำผลการศึกษาจากประเทศหนึ่งไปประยุกต์ใช้กับอีกประเทศหนึ่ง เนื่องจากมีความแตกต่างกันของโครงสร้างประชากร อัตราความชุกของโรค วิธีตรวจคัดกรองที่มีอยู่ ความไวและความจำเพาะของวิธีตรวจคัดกรองที่อาจผันแปรในแต่ละสภาพการณ์ ประสิทธิภาพด้านการรักษาพยาบาล และต้นทุนของสิ่งต่างๆในแต่ละประเทศ นอกจากนี้การศึกษานี้ยังมิได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับรูปแบบที่ชัดเจนและความถี่ของการตรวจคัดกรอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การศึกษาประสิทธิผลระยะสั้น (คาบระยะเวลา 1 ปี) ของวิธีการคัดกรองแบบต่างๆ โดยการสำรวจจริง และส่วนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลและต้นทุนประสิทธิผลระยะยาว (คาบระยะเวลา 15 ปี) ของโปรแกรมการคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวานแบบต่างๆ โดยใช้ Model ทางสถิติ

3.1 ส่วนที่ 1 ประสิทธิผลระยะสั้นของโปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

วิธีการคัดกรองที่จะทดสอบในการศึกษานี้ประกอบด้วย (1) แบบสอบถามประเมินปัจจัยเสี่ยงของโรคเบาหวาน ในกลุ่มอายุ 45 ปีขึ้นไป หรือผู้ที่มีอายุน้อยกว่าและมีปัจจัยเสี่ยงตั้งแต่ 1 ปัจจัย แล้วตามด้วยการตรวจ Fasting plasma glucose (2) แบบสอบถามประเมินปัจจัยเสี่ยงของโรคเบาหวาน ในกลุ่มอายุ ≥ 35 ปี และมีปัจจัยเสี่ยงตั้งแต่ 1 ปัจจัย แล้วตามด้วยการตรวจ Fasting plasma glucose (3) แบบสอบถามคะแนนความเสี่ยงต่อเบาหวาน (diabetes risk score) แล้วตามด้วยการตรวจ Fasting plasma glucose ในผู้ที่มีคะแนนตั้งแต่ 6 ขึ้นไป และ (4) แบบสอบถามคะแนนความเสี่ยงต่อเบาหวาน (diabetes risk score) แล้วตามด้วยการตรวจ Fasting plasma glucose ในผู้ที่มีคะแนนตั้งแต่ 240 ขึ้นไป โดยวิธีที่ใช้เป็นวิธีการอ้างอิง (Gold standard) ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานในครั้งนี้ คือ การตรวจพบระดับ Fasting plasma glucose สูงตั้งแต่ 126 มก./ดล. จำนวน 2 ครั้งขึ้นไปจากการตรวจห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์

นอกจากนี้ จะมีการให้คำแนะนำในผู้ที่ตรวจพบระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ เกี่ยวกับสถานะความเสี่ยงต่อสุขภาพ และจะส่งต่อข้อมูลไปยังสถานบริการที่ผู้นั้นใช้สิทธิในการรักษาพยาบาล เพื่อเข้ารับการดูแลอย่างต่อเนื่อง ต่อไป

3.1.1 รูปแบบการศึกษา

การศึกษาภาคตัดขวาง (Cross-sectional study)

3.1.2 ประชากรกลุ่มศึกษา

ประชากรวัยแรงงานในหน่วยงานภาครัฐและสถานประกอบการภาคเอกชนผู้มารับบริการตรวจสุขภาพจากหน่วยเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ในช่วงปี 2551 ที่มีอายุ 35 - 60 ปี และไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานมาก่อน

3.1.3 กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ที่มีคุณสมบัติตาม “ประชากรกลุ่มศึกษา” ขึ้นต้น จำนวน 3,000 คนแรกและสมัครใจเข้าร่วมการศึกษาโดยไม่มีการสุ่มเลือก

3.1.4 ขนาดตัวอย่าง

คำนวณจากสูตรการศึกษาความไวและความจำเพาะของเครื่องมือในการวินิจฉัย

$$n = \frac{Z^2 P (1-P)}{\Delta^2}$$

เมื่อ n = จำนวนคนที่พบว่าเป็นโรค

Z = ค่าของ $\alpha = 1.96$

P = ความไวจากการศึกษาที่ผ่านมา (แบบที่ 3 = 77% และแบบที่ 4 = 96.8%) สำหรับแบบที่ 1, 2 ยังไม่มีการศึกษาความไวในประเทศไทย ผู้วิจัยสมมติให้ความไวเป็น 80%

Δ = อัตราความคลาดเคลื่อน = 0.05

$$N = \frac{n}{\text{Prevalence}}$$

เมื่อ N = ขนาดตัวอย่าง

ความชุก = 10 % จากการศึกษาของ Aekplakorn W และคณะ²³

จากสูตร ขนาดตัวอย่างของโปรแกรมการคัดกรองทั้ง 4 วิธี เป็น 2,461, 2,461, 2,731, และ 481 คน ตามลำดับ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มากที่สุดคือ 2,731 คน ให้ครอบคลุมความเชื่อมั่นขนาดตัวอย่างของทุกโปรแกรม และเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของข้อมูล จึงได้เพิ่มให้ขนาดตัวอย่างเป็น 3,000 คน

3.1.5 เครื่องมือ/วิธีการเก็บข้อมูล

ประกอบด้วย

- (1) แบบสอบถามประเมินปัจจัยเสี่ยง และคะแนนความเสี่ยงต่อเบาหวาน (ภาคผนวก ก)
- (2) แบบบันทึกผลการตรวจร่างกาย เช่น น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวเส้นรอบเอว ความดันโลหิต
- (3) แบบบันทึกต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์ (ค่าเวลาของบุคลากร, ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ) และแบบบันทึกต้นทุนที่มีค่าใช้จ่ายด้านการแพทย์ (ค่าเดินทาง, ค่าเสียเวลาของผู้มารับบริการ) (ภาคผนวก ข และภาคผนวก ค ตามลำดับ)

แบบสอบถามการคัดกรอง

การพัฒนาและการทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบคัดกรองแบบที่ 3 และ 4 เคยมีการรายงานผลก่อนหน้านี้อแล้ว [15], [19] ส่วนแบบคัดกรองแบบที่ 1 และ 2 นั้นริเริ่มและเผยแพร่โดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทยและกระทรวงสาธารณสุขตามลำดับ[17, 18]. โดยแบบคัดกรองประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การตรวจร่างกาย

ประกอบด้วย น้ำหนัก (กิโลกรัม) ส่วนสูง(เซนติเมตร) ดัชนีมวลกาย(กิโลกรัม/ตารางเมตร) เส้นรอบเอว(เซนติเมตร) และความดันโลหิต(มิลลิเมตรปรอท) โดยอาสาสมัครถอดรองเท้าขณะชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง และวัดความดันโลหิตแขนขวาในท่านั่งหลังจากนั่งพัก 5 นาทีด้วยเครื่อง sphygmomanometer

ส่วนที่ 2 ปัจจัยเสี่ยง

ประกอบด้วยข้อมูล (ก) อายุ (ข) เพศ (ค) ประวัติโรคความดันโลหิตสูง (ง) ประวัติโรคเบาหวานในครอบครัว (จ) ประวัติการคลอดทารกน้ำหนักแรกคลอดตั้งแต่ 4,000 กรัมขึ้นไป หรือประวัติโรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์ในอดีต (ฉ) ประวัติระดับโคเลสเตอรอลชนิดเอชดีแอล เท่ากับหรือน้อยกว่า 35 มก./ดล. หรือระดับไตรกลีเซอไรด์ตั้งแต่ 250 มก./ดล. ขึ้นไป และ (ช) ประวัติระดับน้ำตาลในเลือดสูง เก็บข้อมูลเหล่านี้โดยคำถามจำนวน 15 ข้อที่มีตัวเลือกตอบแบบจำแนกประเภท (Categorical data) โดยคะแนนรวมเท่ากับจำนวนรวมของคำถามแต่ละข้อซึ่งมีการถ่วงน้ำหนักแตกต่างกัน (ตารางที่ 3.1) แบบสอบถามคัดกรองนี้ได้รับการทดสอบ (Pretest) ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คนซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับประชากรกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นปรับแก้ตามประเด็นปัญหาที่ได้จากการทดสอบ แล้วนำแบบสอบถามคัดกรองที่ปรับปรุงแล้วมาใช้ในการศึกษา

การตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดหลังการอดอาหาร

มีการเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำของอาสาสมัครหลังจากอดอาหารเป็นเวลา 1 คืน สำหรับอาสาสมัครที่มีคะแนนผลการตรวจคัดกรองด้วยแบบสอบถามสูงกว่าระดับคะแนนที่กำหนด (Cut-off point)

ตารางที่ 3.1 คะแนนแบบสอบถามคัดกรอง

ปัจจัยเสี่ยง	คะแนน			
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
อายุ (ปี)				
≤ 40	0			
> 40	1			
35-39		1	0	
40-44		1	0	
45-49		1	1	3 X อายุ
≥ 50		1	2	
เพศ				
หญิง			0	
ชาย			2	
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)				
≤ 27	0			
> 27	1			
< 25		0		
≥ 25		1		5 X ดัชนีมวลกาย
< 23			0	
23-<27.5			3	
≥ 27.5			5	
เส้นรอบเอว (ซม.)				
<90(ชาย), <80 (หญิง)			0	
≥90 (ชาย), ≥80 (หญิง)			2	
ความดันโลหิตสูง				
ไม่มี	0	0	0	0
มี (BP ≥140/90)	1			
ความดันโลหิตสูง				
≥140/90 หรือประวัติความดันโลหิตสูง		1	2	
มี (ประวัติความดันโลหิตสูง)				50

ตารางที่ 3.1 คะแนนแบบสอบถามคัดกรอง (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยง	คะแนน			
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
ประวัติโรคเบาหวานในครอบครัว (บิดา มารดา และ/หรือ พี่/น้อง)				
ไม่มี	0	0	0	
มี	1	1	4	
ประวัติคลอดทาร์กน้ำหนักแรกคลอด \geq 4000 กรัม หรือประวัติโรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์				
ไม่มี	0	0		
มี	1	1		
ประวัติระดับเฮซติแอล \leq 35 มก./คล. หรือ ไตรกลีเซอไรด์ \geq 250 มก./คล.				
ไม่มี	0	0		
มี	1	1		
ประวัติการมีภาวะก่อนเบาหวาน (Impaired fasting glucose หรือ Impaired glucose tolerance)				
ไม่มี	0	0		
มี	1	1		
คะแนนรวม	6	6	17	
ระดับคะแนนจุดตัด	$\geq 2^1$	$\geq 2^2$	≥ 6	≥ 240

¹ คะแนนต้องได้จากอายุ >40 ปี, ² คะแนนต้องได้จากอายุ ≥ 35 ปี

ข้อมูลต้นทุน

ต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์ ประกอบด้วย ค่าตอบแทนแพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่ ธุรการ ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ และค่าวัสดุอื่นๆ(แบบสอบถามคัดกรองและค่าไปรษณีย์)

ต้นทุนที่มีใช้ทางการแพทย์ ประกอบด้วย ค่าเดินทาง และค่าเสียเวลาทำงานของผู้มารับการตรวจคัดกรอง

ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการนำมาจากผลการศึกษาก่อนหน้านี้ [45] ส่วนข้อมูลค่าตอบแทนแพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ธุรการนั้นคำนวณจากอัตราเงินเดือนและค่าตอบแทนต่างๆทั้งหมดที่ประกาศโดยกระทรวงสาธารณสุข ข้อมูลค่าเดินทางนำมาจากรายงานผลการศึกษาก่อนหน้านี้[46]. ค่าเสียเวลาทำงานนำข้อมูลมาจากกระทรวงแรงงาน [47]. โดยการคำนวณต้นทุนทั้งหมดจะอิงค่าเงินบาทในปีพุทธศักราช 2551

3.1.6 การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

การตรวจ Fasting plasma glucose วิเคราะห์ด้วย hexokinase method ณ ห้องตรวจทางปฏิบัติการของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

การเก็บข้อมูล

- (1) ชี้แจงวัตถุประสงค์และขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างในการเข้าร่วมการศึกษาวิจัย
- (2) เก็บข้อมูลโดยแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง
- (3) เก็บตัวอย่างเลือดส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ
- (4) ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลแล้วบันทึกลงในระบบคอมพิวเตอร์
- (5) วิเคราะห์ข้อมูล

3.1.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินประสิทธิผล

ผู้วิจัยจะคำนวณค่าความไว (Sensitivity) และความจำเพาะ (Specificity) ของการตรวจคัดกรองวิธีต่างๆ ในช่วงค่าที่ตรวจพบจริงจากการศึกษานี้ เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิผลของแต่ละวิธี จากนั้นจะมีการสร้าง Receiver operating characteristic (ROC) Curve แล้วคำนวณค่า Area under the curve (AUC) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิผลของการตรวจคัดกรองแต่ละวิธีตามวิธีการของ Lee และ Hsiao และใช้ Critical ratio Z ในการทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างที่ร้อยละ 95³⁹ [48]

นอกจากนี้จะมีการศึกษาจำนวนผู้ป่วยที่มีได้ถูกตรวจพบโดยแต่ละวิธีด้วย

การประเมินต้นทุนต่อหน่วย

ผลผลิต

ผลผลิตของวิธีการตรวจคัดกรองในการศึกษานี้ คือ สัดส่วนของจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ค้นพบได้ ซึ่งจะมีค่าเท่ากับค่าความไว (Sensitivity) ของการตรวจคัดกรองแต่ละวิธีนั่นเอง

ต้นทุน

ทั้งต้นทุนทางการแพทย์และต้นทุนอื่นๆ จะรวมอยู่ในการประเมินต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อมของการตรวจคัดกรองแต่ละวิธี โดยต้นทุนทางการแพทย์ประกอบด้วย ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ ค่าเวลาของบุคลากร และค่าวัสดุ ต้นทุนอื่นๆประกอบด้วย ค่าเดินทางมารับการตรวจและค่าเวลาของผู้มารับการตรวจในการเดินทางและมารับผลการตรวจ ต้นทุนทางตรงคำนวณ

โดยรวมต้นทุนจากหลายๆ แหล่ง (เช่น ค่าเวลาแพทย์ ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ) โดยต้นทุนแต่ละแหล่งจะคำนวณจากผลคูณขององค์ประกอบ 3 ประการ คือ จำนวนหน่วยของสิ่งนั้นที่ต้องใช้ในการตรวจคัดกรอง ต่อ คน มูลค่าต่อหน่วยของสิ่งนั้น และจำนวนผู้ได้รับการตรวจคัดกรอง⁴⁰

ต้นทุนต่อหน่วยการค้นหาผู้ป่วย 1 ราย คำนวณโดยหารต้นทุนรวมของวิธีการคัดกรองแต่ละวิธีด้วยจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่ตรวจพบ โดยในการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยนี้จะคำนวณจากมุมมองของสังคม ซึ่งรวมต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์ และต้นทุนทางตรงด้านอื่นๆ (ค่าเวลา) และต้นทุนทางอ้อม (ค่าเวลาทำงาน) โดยมีรายละเอียดดังในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดการคำนวณต้นทุน

Cost (ต่อ 100 คน)	Effectiveness	ต้นทุน-ประสิทธิผล
เบาหวาน <ul style="list-style-type: none"> ▪ ค่าแบบสอบถาม ▪ ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด(เฉพาะผู้ที่มีค่ารวมในแบบสอบถาม > ค่า Cut-of-point ที่กำหนด) ▪ ค่าจ้างบุคลากร ▪ ค่าบริการ ▪ ค่าเดินทาง ▪ ค่าเวลาทำงาน 	% ที่ตรวจพบ เบาหวาน % ที่ตรวจพบ เบาหวาน	[(ค่าแบบสอบถาม) + (ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด) + (ค่าจ้างบุคลากร)] / [% ที่ตรวจพบเบาหวาน] [(ค่าบริการ) + (ค่าเดินทาง) + (ค่าเวลาทำงาน)] / [% ที่ตรวจพบเบาหวาน]
ระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ <ul style="list-style-type: none"> ▪ ค่าแบบสอบถาม ▪ ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด(เฉพาะผู้ที่มีค่ารวมในแบบสอบถาม > ค่า Cut-of-point ที่กำหนด) ▪ ค่าจ้างบุคลากร ▪ ค่าบริการ ▪ ค่าเดินทาง ▪ ค่าเวลาทำงาน 	% ที่ตรวจพบ น้ำตาลในเลือด> 100 มก/ดล. % ที่ตรวจพบ น้ำตาลในเลือด> 100 มก/ดล.	[(ค่าแบบสอบถาม) + (ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด)+(ค่าจ้างบุคลากร)] / [% ที่ตรวจพบน้ำตาลในเลือด> 100 มก/ดล.] [(ค่าบริการ) + (ค่าเดินทาง) + (ค่าเวลาทำงาน)] / [% ที่ตรวจพบน้ำตาลในเลือด> 100 มก/ดล.]

3.1.8 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis)

การวิเคราะห์ Sensitivity analysis ดำเนินการโดยปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรบางประเภทที่อาจมีผลกระทบต่อกรวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราความชุกของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะก่อนเบาหวาน การเปลี่ยนแปลงของค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ ค่าตอบแทนการทำงานของบุคลากร ค่าเศษเซยเวลาทำงานของผู้มารับการคัดกรอง และค่าเดินทาง ทั้งนี้เนื่องจากพบว่าอัตราความชุกของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะก่อนเบาหวานที่พบในการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมา [24] โดยในการวิเคราะห์ Sensitivity analysis นี้ ดำเนินการ โดยการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรทีละประเภทในขณะที่ยังคงค่าตัวแปรประเภทอื่นๆไว้[49].

3.1.9 ประเด็นด้านจริยธรรมการวิจัย

อาสาสมัครทุกคนจะได้รับการชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและสิทธิที่จะออกจากกรวิจัยได้ตลอดเวลา โดยจะมีการลงนามในใบยินยอมตามความสมัครใจก่อนการเก็บข้อมูลจากอาสาสมัคร ข้อมูลส่วนบุคคลจะถูกเก็บเป็นความลับและใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น แบบเสนอโครงการวิจัยนี้ผ่านการเห็นชอบของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยก่อนดำเนินการเก็บข้อมูล

3.2 ส่วนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลและต้นทุนระยะยาวโปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

การศึกษาส่วนนี้ จะนำข้อมูลเกี่ยวกับค่าความไวและความจำเพาะของวิธีการตรวจคัดกรองวิธีต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาส่วนที่ 1 มาประกอบในการศึกษาประสิทธิผลและต้นทุนในระยะยาวของโปรแกรมการตรวจคัดกรองสำหรับประชากรไทย โดยใช้วิธีการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานวิธีต่างๆ

3.2.1 รูปแบบการศึกษาวิจัย

Model simulation for unit cost analysis

3.2.2 คาบเวลาการศึกษา

15 ปี

3.2.3 ประชากรกลุ่มศึกษา

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ คือ กลุ่มประชากรสมมติที่เป็นตัวแทนของประชากรไทยอายุ 35 ปีขึ้นไปในปีพุทธศักราช 2551 ที่ไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน

3.2.4 กลยุทธ์การตรวจคัดกรอง

การตรวจคัดกรองอย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกรายบุคคลกลุ่มเสี่ยงสูง และขั้นตอนที่ 2 การตรวจระดับน้ำตาล

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ความถี่ของการตรวจคัดกรอง

ทุกปี ทุก 2 ปี ทุก 3 ปี และทุก 5 ปี

ค่าความไวและความจำเพาะของกลยุทธ์การตรวจคัดกรอง

ค่าความไวและความจำเพาะของกลยุทธ์การตรวจคัดกรองแบบต่างๆ จะนำมาจากผลการศึกษาส่วนที่ 1

อัตราความชุกและอัตราอุบัติการณ์ของโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ข้อมูลอัตราความชุกของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะก่อนเบาหวาน นำมาจากรายงานผลการสำรวจ Inter-Asia ในปี 2000²³ โดยข้อมูลอัตราอุบัติการณ์ของโรคเบาหวานในผู้ที่มีและไม่มีภาวะก่อนเบาหวานจะประมาณการจากฐานข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาของ Jiamjarasrunsi W และคณะ⁴¹

ประสิทธิผลของกลยุทธ์การตรวจคัดกรอง

การศึกษานี้ประเมินประสิทธิผลของกลยุทธ์การตรวจคัดกรองแบบต่างๆ โดยคำนวณจำนวนผู้ที่มีผลลบลง (False-negative case หรือผู้เป็นโรคเบาหวานแต่ผลการทดสอบเป็นลบ) จำนวนผู้ที่มีผลบวกจริง (True-positive case หรือผู้เป็นเบาหวานและผลการทดสอบเป็นบวก) และจำนวนผู้ที่มีผลบวกลง (False-positive case หรือผู้ที่มีได้เป็นโรคเบาหวานแต่ผลการทดสอบเป็นบวก) ณ แต่ละช่วงของการตรวจคัดกรองและตลอดระยะเวลา 15 ปี

การศึกษานี้ ประเมินการอัตราความชุกของผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ยังมิได้รับการวินิจฉัยในการตรวจคัดกรองแต่ละครั้งหลังจากการตรวจคัดกรองครั้งแรกสุด โดยขั้นตอนที่ 1 จะประมาณการจำนวนผู้สมควรได้รับการตรวจคัดกรองโดยการลบประชากรเริ่มแรกด้วยจำนวนผู้ที่มีผลบวกจริง ขั้นที่ 2 จะคำนวณจำนวนผู้เป็นโรคเบาหวานที่ยังมิได้รับการวินิจฉัยรายใหม่ (new undiagnosed diabetes case) โดยการลบจำนวนผู้ที่มีผลลบลงออกจากจำนวนประชากรที่สมควรได้รับการตรวจคัดกรอง แล้วคูณด้วยอัตราอุบัติการณ์ของโรคเบาหวาน ขั้นที่ 3 คำนวณจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่ยังไม่ได้รับการวินิจฉัยทั้งหมดโดยการรวมจำนวนผู้ที่มีผลลบลงเข้ากับจำนวนผู้ป่วยเบาหวานรายใหม่ ขั้นสุดท้ายคือ การคำนวณอัตราความชุกของผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ยังมิได้รับการวินิจฉัย โดยการหารจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่ยังไม่ได้รับการวินิจฉัยทั้งหมดด้วยจำนวนผู้สมควรได้รับการตรวจคัดกรองที่ยังเหลืออยู่ในการศึกษาติดตาม ซึ่งจะทำให้จำนวนผู้สมควรได้รับการตรวจคัดกรองในรอบต่อๆ มาลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากการคัดผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานแล้วออกไป⁴¹

3.2.6 การวิเคราะห์ต้นทุน

ต้นทุนทางตรงรวมถึงค่าเวลาแพทย์ ต้นทุนการตรวจคัดกรอง และต้นทุนการตรวจวินิจฉัย ต้นทุนทางอ้อม รวมถึงค่าเวลาและค่าเดินทางของผู้มารับการตรวจคัดกรอง

ต้นทุนต่อหน่วยการค้นหาผู้ป่วย 1 ราย คำนวณโดยหารต้นทุนรวมของวิธีการคัดกรองแต่ละวิธีด้วยจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่ตรวจพบ โดยในการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยนี้จะคำนวณจากมุมมองของผู้ให้บริการ (ซึ่งรวมเฉพาะต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์) และมุมมองของสังคม ซึ่งรวมต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์ และต้นทุนทางตรงด้านอื่นๆ (ค่าเดินทาง) และต้นทุนทางอ้อม (ค่าเวลาทำงาน) โดยมีรายละเอียดวิธีการคำนวณดังในตาราง

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนระยะยาว

Cost (ต่อ 100 คน)		Effectiveness	Cost-effectiveness
ครั้งที่ 1 (ปีที่ 1)	ครั้งต่อไป (ทุก 1, 2, 3 หรือ 5 ปี จนครบ 15 ปี)*		
เบาหวาน <ul style="list-style-type: none"> ▪ ค่าแบบสอบถาม ▪ ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด(เฉพาะผู้ที่มีค่ารวมในแบบสอบถาม > ค่า Cut-of-point ที่กำหนด) ▪ ค่าจ้างบุคลากร ▪ ค่าบริการ ▪ ค่าเดินทาง ▪ ค่าเวลาทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ค่าแบบสอบถาม ▪ ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด(เฉพาะผู้ที่มีค่ารวมในแบบสอบถาม > ค่า Cut-of-point ที่กำหนด) ▪ ค่าจ้างบุคลากร ▪ ค่าบริการ ▪ ค่าเดินทาง ▪ ค่าเวลาทำงาน 	<p>% ที่ตรวจพบเบาหวานสะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี</p> <p>% ที่ตรวจพบเบาหวานสะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี</p>	<p>[ต้นทุนค่าแบบสอบถาม ค่าตรวจเลือด และค่าจ้างบุคลากรสะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี] / [% ที่ตรวจพบเบาหวานสะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี]</p> <p>[ต้นทุนค่าบริการ ค่าเดินทาง และค่าเวลาทำงาน สะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี] / [% ที่ตรวจพบเบาหวานสะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี]</p>

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนระยะยาว (ต่อ)

Cost (ต่อ 100 คน)		Effectiveness	ต้นทุน-ประสิทธิผล
ครั้งที่ 1 (ปีที่ 1)	ครั้งต่อไป (ทุก 1, 2, 3 หรือ 5 ปี จนครบ 15 ปี)*		
ระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ <ul style="list-style-type: none"> ▪ ค่าแบบสอบถาม ▪ ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด(เฉพาะผู้ที่มีค่ารวมในแบบสอบถาม > ค่า Cut-of-point ที่กำหนด) ▪ ค่าจ้างบุคลากร ▪ ค่าบริการ ▪ ค่าเดินทาง ▪ ค่าเวลาทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ค่าแบบสอบถาม ▪ ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด(เฉพาะผู้ที่มีค่ารวมในแบบสอบถาม > ค่า Cut-of-point ที่กำหนด) ▪ ค่าจ้างบุคลากร ▪ ค่าบริการ ▪ ค่าเดินทาง ▪ ค่าเวลาทำงาน 	<p>% ที่ตรวจพบ% ที่ตรวจพบน้ำตาลในเลือด> 100 มก/ดล. สะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี</p> <p>% ที่ตรวจพบ% ที่ตรวจพบน้ำตาลในเลือด> 100 มก/ดล. สะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี</p>	<p>[ต้นทุนค่าแบบสอบถาม ค่าตรวจเลือด และค่าจ้างบุคลากรสะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี] / [% ที่ตรวจพบ% ที่ตรวจพบน้ำตาลในเลือด> 100 มก/ดล. สะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี]</p> <p>[ต้นทุนค่าบริการ ค่าเดินทาง และค่าเวลาทำงาน สะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี] / [% ที่ตรวจพบ% ที่ตรวจพบน้ำตาลในเลือด> 100 มก/ดล.สะสมตลอดระยะเวลา 15 ปี]</p>

*เฉพาะในผู้ที่มีผลการตรวจคัดกรองครั้งก่อนหน้าเป็นผลลบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ส่วนที่ 1 ประสิทธิภาพระยะสั้นของโปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวาน

ผลการศึกษานี้จะนำเสนอประเด็นตามลำดับดังนี้

1. ลักษณะของประชากรในการศึกษา
2. ประสิทธิภาพ(ค่าความไวและความจำเพาะ)ของตัวแปรแต่ละตัวแปรในการค้นหาผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารผิดปกติและผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2
3. ทรัพยากรและมูลค่าต่อหน่วยที่ใช้ในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อประชากร 1,000 คนที่ตรวจคัดกรอง
4. ต้นทุนของวิธีการตรวจคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2
5. ผลการวิเคราะห์Sensitivity analysis

4.1.1 ลักษณะประชากรในการศึกษา

การศึกษานี้มีกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 2,977 คนซึ่งมีอายุระหว่าง 35-60 ปีและไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะก่อนเบาหวานหรือโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มาก่อน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 73) อายุ 46 ปีโดยเฉลี่ยทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยมีการกระจายตามกลุ่มอายุแตกต่างกันเล็กน้อยยกเว้นกลุ่มอายุ 50 ปีขึ้นไปซึ่งมีส่วนเท่ากับร้อยละ 29 ทั้งสองเพศ (ตารางที่ 4.1)

ค่าดัชนีมวลกายของเพศชายและเพศหญิง คือ 23 และ 23 กก./ตร.ม. ตามลำดับ และเส้นรอบเอวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 85.34 ± 9.15 และ 74.95 ± 9.98 ซม. ตามลำดับ สัดส่วนของผู้มีน้ำหนักเกินคือ ร้อยละ 53.4 และ 35.7 สำหรับเพศชายและเพศหญิงตามลำดับ

สัดส่วนของผู้มีระดับความดันโลหิตสูง คือร้อยละ 11.5 และ 5.6 ในเพศชายและเพศหญิงตามลำดับ ส่วนสัดส่วนของผู้มีประวัติเป็นโรคความดันโลหิตสูงคือร้อยละ 5.6 และ 10.6 ตามลำดับ และพบผู้มีประวัติโรคเบาหวานในครอบครัวเท่ากับร้อยละ 37.3 และ 31.8 ในเพศหญิงและเพศชายตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างเพศชาย 13 คน (ร้อยละ 1.6 ของเพศชาย) และเพศหญิง 18 คน (ร้อยละ 0.9 ของเพศหญิง) ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ในขณะที่เพศชาย 126 คน (ร้อยละ 15.7 ของเพศชาย)

ชาย) และเพศหญิง 163 คน (ร้อยละ 7.5 ของเพศหญิง) ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะก่อนเบาหวาน (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของประชากรในการศึกษา จำแนกตามเพศ

ลักษณะ	ชาย	หญิง
จำนวน	803 (27)	2174 (73)
อายุ (ปี)	45.99 ±6.69	45.61 ±6.83
กลุ่มอายุ (ปี)		
35-39	153 (19.1)	526 (24.2)
40-44	204 (25.4)	499 (23.0)
45-49	209 (26.0)	512 (23.6)
≥50	237 (29.5)	637 (29.3)
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	25.09 ±3.65	23.81 ±3.93
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)		
< 23	204 (25.4)	1039 (47.8)
23-27.49	429 (53.4)	776 (35.7)
≥ 27.5	170 (21.2)	359 (16.5)
เส้นรอบเอว (ซม.)	85.34 ±9.15	74.95 ±9.98
เส้นรอบเอวเกิน (≥ 90 ซม. ในชาย และ ≥ 80 ซม. ในหญิง)	239 (29.8)	658 (30.3)
ความดันโลหิตตัวบน (มม.ปรอท)	123.22 ±15.00	115.15 ±15.06
ความดันโลหิตตัวล่าง (มม.ปรอท)	79.57 ±10.53	73.61 ±10.08
ความดันโลหิต ≥ 140/90 มม. ปรอท	92 (11.5)	122 (5.6)
ประวัติโรคความดันโลหิตสูง	125 (15.6)	231 (10.6)
ประวัติโรคเบาหวานในครอบครัว	255 (31.8)	810 (37.3)
ประวัติคลอดทารกน้ำหนักมาก (≥4000 กรัม)		66 (5.2)
ประวัติโรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์		44 (3.4)
ประวัติระดับเอชดีแอล ≤ 35 มก./ดล.	157 (26.8)	226 (14.1)
ประวัติระดับไตรกลีเซอไรด์ ≥ 250 มก./ดล.	197 (31.0)	262 (15.1)

นำเสนอข้อมูลในค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ จำนวน (ร้อยละ)

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของประชากรในการศึกษา จำแนกตามเพศ (ต่อ)

ลักษณะ	ชาย	หญิง
ประวัติภาวะก่อนเบาหวาน (IFG) 110-125 mg/dl	55 (8.9)	65 (3.8)
ประวัติภาวะก่อนเบาหวาน (IGT) 140-199 mg/dl	6 (8.3)	10 (6.6)
ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร (มก.%)	91.67 ±14.63	87.43 ±12.79
โรคเบาหวานชนิดที่ 2	13 (1.6)	18 (0.8)
ภาวะก่อนเบาหวาน (IFG)	126 (15.7)	163 (7.5)

นำเสนอข้อมูลในค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ จำนวน (ร้อยละ)

ในการประเมินขั้นที่ 1 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีผลการคัดกรองเป็นบวกคือ ร้อยละ 70, 72.1, 76.7, และ 79.3 สำหรับวิธีการตรวจคัดกรองแบบที่ 1, 3, 2 และ 4 ในขณะที่สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงที่มีผลการตรวจคัดกรองเป็นบวกคือ ร้อยละ 42.1, 61.4, 66.6 และ 68.3 สำหรับวิธีการตรวจคัดกรองแบบที่ 3, 1, 2, และ 4 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจคัดกรองด้วยแบบสอบถามของวิธีการคัดกรองทั้ง 4 แบบ จำแนกตามเพศ

วิธีการคัดกรอง	ชาย	หญิง
วิธีที่ 1 ค่าเฉลี่ย	1.13 ±1.02	0.92 ±0.93
วิธีที่ 1, คะแนน ≥ 2	424 (70.0)	946 (61.4)
วิธีที่ 2 ค่าเฉลี่ย	1.38 ±1.10	1.07 ±1.01
วิธีที่ 2, คะแนน ≥ 2	616 76.7	1448 (66.6)
วิธีที่ 3 ค่าเฉลี่ย	7.8 ±3.46	5.08 ±3.73
วิธีที่ 3, คะแนน ≥ 6	579 72.1	916 (42.1)
วิธีที่ 4 ค่าเฉลี่ย	271.2 ±37.05	261.23 ±38.12
วิธีที่ 4, คะแนน ≥ 240	637 79.3	1485 (68.3)

นำเสนอข้อมูลในค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ จำนวน (ร้อยละ)

4.1.2 ค่าความไว (Sensitivity) และความจำเพาะ (Specificity) ของตัวแปรแต่ละตัวแปรในการค้นหาผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ตารางที่ 4.3 แสดงความสามารถของตัวแปรแต่ละตัวแปรในการจำแนกผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ(ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารหรือ FPG \geq 100 มก./ดล.) และโรคเบาหวานชนิดที่ 2(ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารหรือ FPG \geq 126 มก./ดล.) พบว่าโดยภาพรวมค่าความไวอยู่ระหว่างร้อยละ 6-86 และร้อยละ 0-94 ตามลำดับสำหรับภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความจำเพาะอยู่ระหว่างร้อยละ 29-97 และร้อยละ 27-97 ตามลำดับ

ตัวแปรที่มีค่าความไวสูงที่สุดคือ อายุ $>$ 40 ปี ดัชนีมวลกาย $>$ 23 และ \geq 25กก/ตร.ม. ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีค่าความไวต่ำที่สุดคือ ประวัติการเป็นโรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์ หรือประวัติการคลอดทารกน้ำหนักแรกคลอด \geq 4,000 กรัม ประวัติภาวะก่อนเบาหวาน (IFG หรือ IGT) ความดันโลหิต \geq 140/90 มม.ปรอท และประวัติโรคความดันโลหิตสูงตามลำดับ โดยทั่วไปแนวโน้มของค่าความจำเพาะตรงกันข้ามกับแนวโน้มของค่าความไว

ตารางที่ 4.3 ค่าความไว และความจำเพาะของตัวแปรแต่ละตัวแปรในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ตัวแปร	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ความไว		ความจำเพาะ	
					น้ำตาลผิดปกติ	เบาหวาน	น้ำตาลผิดปกติ	เบาหวาน
อายุ (ปี)				/				
≥35		/						
> 40	/				86 (82-90)	77 (63-92)	29 (28-31)	28 (26-30)
≥45			/		72 (66-77)	52 (34-69)	48 (46-50)	46 (45-48)
≥50			/		50 (44-56)	36 (19-52)	73 (71-75)	71 (69-72)
เพศ								
ชาย			/		44 (38-49)	42 (25-59)	75 (73-76)	73 (72-75)
หญิง			/		56 (51-62)	58 (41-75)	25 (24-27)	27(25-28)
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)				/				
> 23			/		80 (75-85)	94 (85-100)	46 (44-48)	44 (42-45)
≥ 25		/			61 (55-67)	81 (67-95)	66 (64-68)	64 (62-66)
> 27	/				40 (35-46)	55 (37-72)	82 (81-83)	80 (79-82)
≥ 27.5			/		36 (30-42)	45 (28-63)	84 (83-86)	83 (81-84)

นำเสนอข้อมูลในคำร้อยละ (95%CI)

ตารางที่ 4.3 ค่าความไว และความจำเพาะของตัวแปรแต่ละตัวแปรในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปร	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ความไว		ความจำเพาะ	
					น้ำตาลผิดปกติ	เบาหวาน	น้ำตาลผิดปกติ	เบาหวาน
เส้นรอบเอว (ซม.) ≥90 (ชาย), ≥80(หญิง)			/		51 (45-56)	61 (44-78)	72 (70-74)	70 (69-72)
ประวัติความดันโลหิตสูง				/	24 (19-29)	26 (10-41)	89 (88-90)	88 (87-89)
ความดันโลหิตสูง ≥140/90 มม.ปรอท	/				19 (14-23)	26 (10-41)	94 (93-95)	93 (92-94)
ความดันโลหิตสูง ≥140/90 หรือประวัติ ความดันโลหิตสูง		/	/		34 (29-40)	42 (25-59)	86 (85-87)	84 (83-86)
ประวัติโรคเบาหวานใน ครอบครัว (บิดา มารดา และ/หรือ พี่/น้อง)	/	/	/		42 (36-48)	45 (28-63)	65 (63-67)	64 (63-66)
ประวัติคลอดทารกน้ำหนัก แรกคลอด ≥4000 กรัม	/	/			12 (5-18)	0	95 (94-97)	95 (94-96)

นำเสนอข้อมูลในค่าร้อยละ (95%CI)

ตารางที่ 4.3 ค่าความไว และความจำเพาะของตัวแปรแต่ละตัวแปรในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปร	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ความไว		ความจำเพาะ	
					น้ำตาลผิดปกติ	เบาหวาน	น้ำตาลผิดปกติ	เบาหวาน
ประวัติโรคเบาหวาน ขณะตั้งครรภ์	/	/			6(1-10)	7(0-19)	97(96-98)	97(96-98)
ประวัติระดับเอชดีแอล ≤ 35 มก./ดล.	/	/			29 (23-36)	26 (7-46)	84 (82-85)	83 (81-84)
ประวัติระดับไตรกลี เซอไรด์ ≥ 250 มก./ ดล.	/	/			32 (26-38)	25 (6-44)	82 (80-84)	81 (79-82)
ประวัติการมีภาวะก่อน เบาหวาน (IFG)	/	/			20 (15-25)	23 (5-40)	96 (96-97)	95 (94-96)
ประวัติการมีภาวะก่อน เบาหวาน (IGT)	/	/			21 (5-37)	50 (0-100)	95 (91-98)	94 (90-97)

นำเสนอข้อมูลในคำร้อยละ (95%CI)

4.1.3 ประสิทธิภาพของวิธีการตรวจคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ตารางที่ 5.4 แสดงค่าความไว ความจำเพาะ ค่าพยากรณ์บวกและค่าพยากรณ์ลบ และพื้นที่ใต้กราฟของวิธีการคัดกรองทั้ง 4 วิธี เมื่อพิจารณาจาก ROC Curve ในภาพรวมพบว่าวิธีการคัดกรองวิธีที่ 3, 4, และ 2 มีประสิทธิภาพของการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สูง ในขณะที่วิธีที่ 1 มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด

ในการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าวิธีที่ 4 และ 2 มีค่าความไวสูงและความจำเพาะต่ำ (ค่าความไวเท่ากับร้อยละ 94 และ 97 และค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 29 และ 31 ตามลำดับ) วิธีที่ 3 มีค่าความไวค่อนข้างสูงและค่าความจำเพาะปานกลาง (ค่าความไวเท่ากับร้อยละ 87 และค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 50 ตามลำดับ) ในขณะที่วิธีที่ 1 มีค่าความไวและความจำเพาะปานกลาง (ค่าความไวเท่ากับร้อยละ 65 และค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 54 ตามลำดับ)

ส่วนการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ พบว่าวิธีที่ 4 และ 2 มีค่าความไวสูงและความจำเพาะต่ำ (ค่าความไวเท่ากับร้อยละ 92 และ 89 และค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 31 และ 33 ตามลำดับ) วิธีที่ 3 มีค่าความไวค่อนข้างสูงและค่าความจำเพาะปานกลาง (ค่าความไวเท่ากับร้อยละ 83 และค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 53 ตามลำดับ) ในขณะที่วิธีที่ 1 มีค่าความไวและความจำเพาะปานกลาง (ค่าความไวเท่ากับร้อยละ 71 และค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 57 ตามลำดับ)

จำนวนผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่แท้จริงคือ 97 และ 10 รายต่อประชากร 1,000 คน แต่พบว่าจำนวนผู้มีภาวะทั้งสองนี้ที่ค้นพบจากการคัดกรองด้วยวิธีต่างๆ มีจำนวนระหว่าง 69-89 และ 7-10 รายต่อประชากร 1,000 คน ตามลำดับ

สำหรับภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ พบว่าวิธีที่ 1 และ 3 มีจำนวนผู้มีภาวะนี้แต่ไม่สามารถตรวจพบได้ (Missed cases) ค่อนข้างสูง ส่วนวิธีที่ 2 และ 4 มีจำนวนผู้มีภาวะนี้แต่ไม่สามารถตรวจพบได้ (Missed cases) ต่ำกว่า โดยจำนวนผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติแต่ไม่สามารถตรวจพบได้มีค่าเท่ากับ 28, 16, 11, และ 8 ราย จากจำนวนทั้งหมด 97 ราย ต่อผู้เข้ารับการคัดกรอง 1,000 คนสำหรับวิธีการคัดกรองที่ 1, 3, 2, และ 4 ตามลำดับ ส่วนการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าจำนวนผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แต่ไม่สามารถตรวจพบได้มีค่าเท่ากับ 3, 1, และ 1 ราย จากจำนวนทั้งหมด 10 ราย ต่อผู้เข้ารับการคัดกรอง 1,000 คนสำหรับวิธีการคัดกรองที่ 1, 3, และ 4 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม วิธีที่ 4 และ 2 มีสัดส่วนของผู้ที่ต้องได้รับการตรวจทางห้องปฏิบัติการค่อนข้างสูง และวิธีที่ 3 และ 1 มีสัดส่วนของผู้ที่ต้องได้รับการตรวจทางห้องปฏิบัติการค่อนข้างต่ำ (704, 683, 493, และ 453 คน ต่อผู้เข้ารับการคัดกรอง 1,000 คนสำหรับวิธีที่ 4, 2, 3, และ 1 ตามลำดับ)

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของวิธีการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2

Method	ความไว (ร้อยละ,95CI)	ความจำเพาะ (ร้อยละ,95CI)	PPV (ร้อยละ)	NPV (ร้อยละ)	AUC (ร้อยละ,95CI)	ผลการคัดกรองต่อ 1000 คน*		
						ผลบวกจริง	ผลบวกเท็จ	ผลลบเท็จ
น้ำตาลผิดปกติ								
วิธีที่ 1	71 (66-76)	57 (55-59)	14.96	94.77	68 (64-71)	69	391	28
วิธีที่ 2	89 (85-93)	33 (31-35)	12.45	96.49	69 (66-72)	86	607	11
วิธีที่ 3	83 (78-87)	53 (51-55)	15.98	96.63	73 (69-75)	81	421	16
วิธีที่ 4	92 (89-95)	31 (29-33)	12.58	97.42	72 (69-75)	89	624	8
ตรวจ FPG ทุกราย						97	-	-
เบาหวาน								
วิธีที่ 1	65 (48-81)	54 (52-56)	1.46	99.31	63 (52-73)	7	453	3
วิธีที่ 2	97 (91-100)	31 (29-33)	1.45	99.89	72 (64-80)	10	683	-
วิธีที่ 3	87 (75-99)	50 (48-52)	1.80	99.73	75 (67-83)	9	493	1
วิธีที่ 4	94 (85-100)	29 (27-31)	1.37	99.76	73 (64-81)	9	704	1
ตรวจ FPG ทุกราย						10	-	-

* นำเสนอข้อมูลในค่าจำนวน

4.1.4 ทรัพยากร/ต้นทุนและมูลค่าต่อหน่วยที่ใช้ในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อผู้รับการคัดกรองจำนวน 1,000 คน

ต้นทุน หรือทรัพยากรที่ใช้ในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ประกอบด้วย ต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์และมีใช้ด้านการแพทย์ โดยต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์ประกอบด้วยค่าตอบแทนบุคลากร ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ และค่าวัสดุอื่น ๆ ส่วนต้นทุนที่มีใช้ด้านการแพทย์ ประกอบด้วย ค่าเดินทางไปยังโรงพยาบาลและค่าเสียเวลาทำงานของผู้มารับการคัดกรอง

ต้นทุนที่สูงที่สุด ในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อผู้รับการคัดกรองจำนวน 1,000 คน คือ ค่าเสียเวลาทำงานผู้มารับการคัดกรองและค่าตอบแทนบุคลากร ซึ่งมีมูลค่าระหว่าง 73,000 - 100,000 บาท และ 64,200 - 102,000 บาทตามลำดับ ส่วนค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการและต้นทุนด้านการแพทย์อื่น ๆ มีมูลค่าต่ำกว่า โดยอยู่ระหว่าง 3,680 - 8,000 บาท และ 3300 -5,000 บาทตามลำดับ

ต้นทุนหรือทรัพยากรที่ใช้ในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีสัดส่วนของต้นทุนประเภทต่างๆดังนี้

ค่าเสียเวลาทำงานผู้มารับการคัดกรอง : ค่าตอบแทนบุคลากร = ร้อยละ 43 - 46: ร้อยละ 40 - 44

ค่าเดินทาง: ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ: ต้นทุนด้านการแพทย์อื่นๆ = ร้อยละ 7 - 10 : ร้อยละ 2 - 3 : ร้อยละ 2

สัดส่วนระหว่างต้นทุนรวมด้านการแพทย์และต้นทุนที่มีใช้ด้านการแพทย์ = 71,180 - 115,130 บาท : 89,000 - 116,660 บาท

= ร้อยละ 44 - 50 : ร้อยละ 50 - 56

การตรวจเลือด (FPG) ทุกราย มีต้นทุนสูงที่สุด ตามด้วยวิธีคัดกรองวิธีที่ 4 และ 2 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5 และ 5.6) ส่วนวิธีที่ 1 และ 3 มีต้นทุนต่ำที่สุด

ตารางที่ 4.5 ทรัพยากร/ต้นทุนและมูลค่าต่อหน่วยที่ใช้ในการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ ต่อผู้รับการคัดกรองจำนวน 1,000 คน

ประเภทต้นทุน	ทรัพยากรที่ใช้					ต้นทุนต่อหน่วย(บาท)
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ตรวจ FPGทุกราย	
ต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์						
· แบบคัดกรอง	1,000 X 1	1,000 X 1	1,000 X 1	1,000 X 1	0	1บ/ชุด
· ค่าตอบแทนแพทย์(1/4 ชม.) *	460 X 70	693 x 70	502 x 70	713 x 70	1,000 X 70	284 บ/ชม
· ค่าตอบแทนพยาบาล(1/6 ชม.)	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	170บ/ชม
· ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่(1/12ชม.)	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	45บ/ชม
· ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ*	460 X 8	693 X 8	502 X 8	713 X 8	1,000 X 8	8บ/ครั้ง
· ค่าส่งผลการตรวจทางไปรษณีย์*	460 X 5	693 X 5	502 X 5	713 X 5	1,000 X 5	5บ/ฉบับ
ต้นทุนที่มีใช้ด้านการแพทย์						
· ค่าเสียเวลาผู้มารับการคัดกรอง						25บ/ชม
- ผู้มีผลคัดกรองเป็นบวก(4ชม) *	460 X 100	693 X 100	502 X 100	713 X 100	1000 X 100	
- ผู้มีผลคัดกรองเป็นลบ(2 ชม)	540 X 50	307 X 50	498 X 50	287 X 50	0	
· ค่าเดินทาง (ไป-กลับ)	1000 x 1	1000 x 1	1000 x 1	1000 x 1	1000 x 1	(16บ/เที่ยว)
ต้นทุนรวม (บาท)	160,180	191,169	165,766	193,829	231,000	
จำนวนผู้ป่วยที่ค้นพบ (ราย)	69	86	81	89	97	
ต้นทุน-ประสิทธิผล (บาท/ราย)	2,321.45	2,222.90	2,046.49	2,177.85	2,381.44	

* จำนวนรวมผู้ที่มีผลบวกจากแต่ละแบบคัดกรอง

ตารางที่ 4.6 ทรัพยากร/ต้นทุนและมูลค่าต่อหน่วยที่ใช้ในการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อผู้รับการคัดกรองจำนวน 1,000 คน

ประเภทต้นทุน	ทรัพยากรที่ใช้					ต้นทุนต่อหน่วย (บาท)
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ตรวจ FPG ทุกราย	
ต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์						
▪ แบบคัดกรอง	1,000 X 1	1,000 X 1	1,000 X 1	1,000 X 1	0	1บ/ชุด
▪ ค่าตอบแทนแพทย์ (1/4 ชม.) *	460 X 70	693 X 70	502 X 70	713 X 70	1,000 X 70	284 บ/ชม
▪ ค่าตอบแทนพยาบาล (1/6 ชม.)	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	170บ/ชม
▪ ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ (1/12 ชม.)	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	45บ/ชม
▪ ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ*						8บ/ครั้ง
- ผู้มีคะแนนคัดกรองเป็นบวก *	460 X 8	693 X 8	502 X 8	713 X 8	1,000 X 8	
- ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (ตรวจซ้ำ)	7 X 8	10 X 8	9 X 8	9 X 8	10 X 8	
▪ ค่าส่งผลการตรวจทางไปรษณีย์						5บ/ฉบับ
- ผู้มีคะแนนคัดกรองเป็นบวก*	460 X 5	693 X 5	502 X 5	713 X 5	1,000 X 5	
- ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (ตรวจซ้ำ)	7 X 5	10 X 5	9 X 5	9 X 5	10 X 5	

* จำนวนรวมผู้ที่มีผลบวกจากแต่ละแบบคัดกรอง

ตารางที่ 4.6 ทรัพยากร/ต้นทุนและมูลค่าต่อหน่วยที่ใช้ในการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อผู้รับการคัดกรองจำนวน 1,000 คน (ต่อ)

ประเภทต้นทุน	ทรัพยากรที่ใช้					ต้นทุนต่อหน่วย (บาท)
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ตรวจ FPG ทุกราย	
ต้นทุนที่มีใช้ด้านการแพทย์						
▪ ค่าเสียเวลาผู้มารับการคัดกรอง						฿25/h
- ผู้มีผลคัดกรองเป็นบวก (4 ชม) *	460 X 100	693 X 100	502 X 100	713 X 100	1,000 X 100	
- ผู้มีผลคัดกรองเป็นลบ (2 ชม)	540 X 50	307 X 50	498 X 50	287 X 50	0	
- ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (ตรวจซ้ำ)	7 X 50	10 X 50	9 X 50	9 X 50	10 X 50	
▪ ค่าเดินทาง (ไป-กลับ)						(฿16/trip)
- ทุกคน (ครั้งแรก)	1,000 X 16	1,000 X 16	1,000 X 16	1,000 X 16	1,000 X 16	
- ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (ตรวจซ้ำ)	7 X 16	10 X 16	9 X 16	9 X 16	10 X 16	
ต้นทุนรวม (บาท)	160,733	191,959	166,477	194,540	231,790	
จำนวนผู้ป่วยที่ค้นพบ (ราย)	7	10	9	9	10	
ต้นทุน-ประสิทธิผล (บาท/ราย)	22,961.86	19,195.90	18,497.44	21,615.56	23,179.00	

* จำนวนรวมผู้ที่มีผลบวกจากแต่ละแบบคัดกรอง

4.1.5 ต้นทุนของวิธีการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2

ในมุมมองของสังคม พบว่าต้นทุน-ประสิทธิผลของการค้นหาผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีมูลค่าเท่ากับ 2,047 - 2,381 และ 18,497 - 23,179 บาท/ราย ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7) สำหรับการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกตินั้น พบว่าวิธีที่ 3 และ 4 มีต้นทุน-ประสิทธิผลสูงที่สุด(2,046 - 2,178 บาท/ราย) ส่วนวิธีการตรวจ FPG ทุกราย และวิธีที่ 1 และ 2 มีต้นทุน-ประสิทธิผลต่ำที่สุด (2,223 - 2,381 บาท/ราย) สำหรับการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าวิธีที่ 2 และ 3 มีต้นทุน-ประสิทธิผลสูงที่สุด(18,497 - 19,196 บาท/ราย) ส่วนวิธี ตรวจ FPG ทุกราย และวิธีที่ 1 และ 4 มีต้นทุน-ประสิทธิผลต่ำที่สุด (21,616 - 22,962 บาท/ราย)

ตารางที่ 4.7 ต้นทุนรวมและต้นทุน-ประสิทธิผลของวิธีการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในมุมมองของสังคม

วิธีการ คัดกรอง	จำนวนผู้ป่วยที่ค้นพบ (ราย)		มุมมองของสังคม			
			ต้นทุนรวมทางตรงด้าน การแพทย์และมีไข้ด้าน การแพทย์ (บาท)		ต้นทุน-ประสิทธิผล (บาท/ราย)	
	น้ำตาล ผิดปกติ	เบาหวาน	น้ำตาล ผิดปกติ	เบาหวาน	น้ำตาล ผิดปกติ	เบาหวาน
วิธีที่ 1	69	7	160,180	160,733	2,321.45	22,962.86
วิธีที่ 2	86	10	191,169	191,959	2,222.90	19,195.90
วิธีที่ 3	82	9	165,766	166,477	2046.49	18,497.44
วิธีที่ 4	89	9	193,829	194,540	2177.85	21,615.56
ตรวจ FPG ทุกราย	97	10	231,000	231,790	2,381.44	23,179.00

4.1.6 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis)

การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis) ดำเนินการภายใต้สภาพการณ์ (scenario) 5 แบบ ดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ความไว โดยการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราความชุกของโรค

พบว่า การเปลี่ยนแปลงอัตราความชุกของภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นั้นมีผลกระทบต่อทั้งประสิทธิภาพและต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรอง รูปที่ 4.1 แสดงผลของการวิเคราะห์ความไว เมื่อเปลี่ยนอัตราความชุกของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จากร้อยละ 1 เป็นร้อยละ 5 และร้อยละ 10 และเปลี่ยนแปลงอัตราชุกของภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติจากร้อยละ 9.7 เป็นร้อยละ 15 และร้อยละ 20 โดยรวมพบว่าเมื่ออัตราชุกเพิ่มขึ้น อัตราส่วนของต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรองทุกวิธีจะลดลง อย่างไรก็ตาม ต้นทุน-ประสิทธิผลของวิธีที่ 3 ยังสูงที่สุด (รูปที่ 4.1)

การวิเคราะห์ความไว โดยการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ผลการวิเคราะห์ความไว โดยการเปลี่ยนแปลงอัตราค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ เปลี่ยนแปลงจาก 8 บาทเป็น 16 บาท และ 40 บาท แสดงในรูปที่ 4.2. พบว่า ต้นทุน-ประสิทธิผล เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยวิธีที่ 3 ยังมีต้นทุน-ประสิทธิผล สูงที่สุด

การวิเคราะห์ความไว โดยการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราค่าจ้างของผู้รับการคัดกรอง

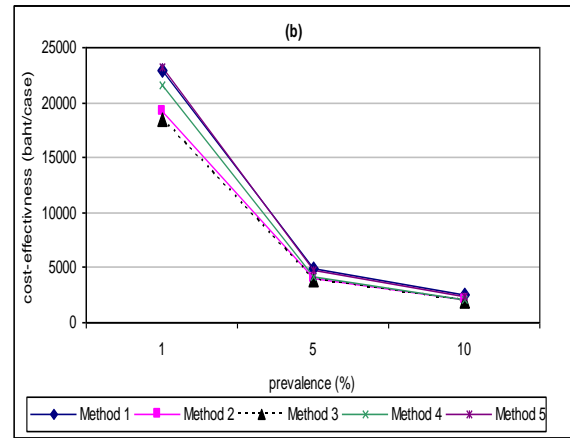
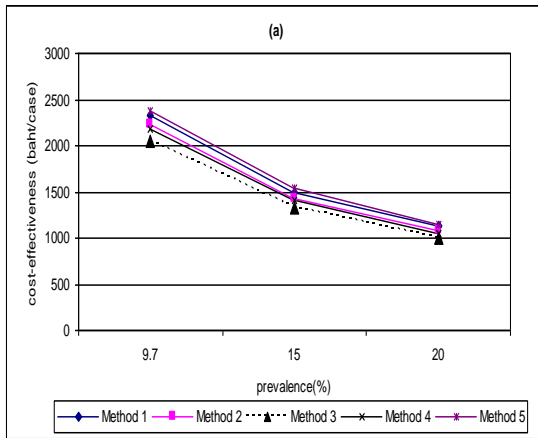
พบว่า การเปลี่ยนแปลงอัตราความชุกของภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นั้นมีผลกระทบต่อทั้งประสิทธิภาพและต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรอง รูปที่ 5.3 .แสดงผลของ Sensitivity analysis เมื่อเปลี่ยนอัตราค่าจ้าง (ค่าเสียเวลาทำงาน) ของผู้รับการคัดกรองจาก 200 บาท เป็น 400 บาท และ 1,000 บาท พบว่ามีผลทำให้ต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรองเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตาม ต้นทุน-ประสิทธิผลของวิธีที่ 3 ยังสูงที่สุด

การวิเคราะห์ความไว โดยการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราเงินเดือนของบุคลากร

พบว่า การเปลี่ยนแปลงอัตราความชุกของภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นั้นมีผลกระทบต่อทั้งประสิทธิภาพและต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรอง รูปที่ 5.4 แสดงผลของ Sensitivity analysis เมื่อลดและเพิ่มอัตราเงินเดือนของแพทย์และพยาบาล ร้อยละ 10 พบว่าอัตราส่วนของต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรองทุกวิธีเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

ระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ

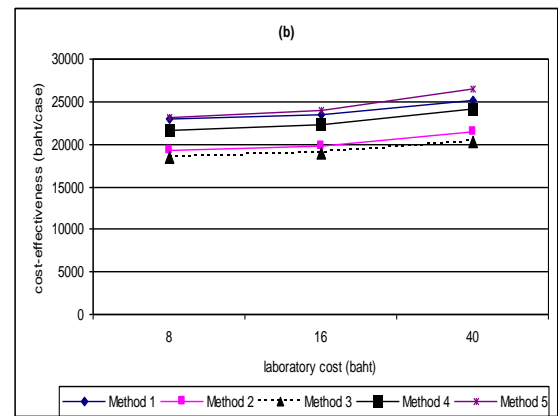
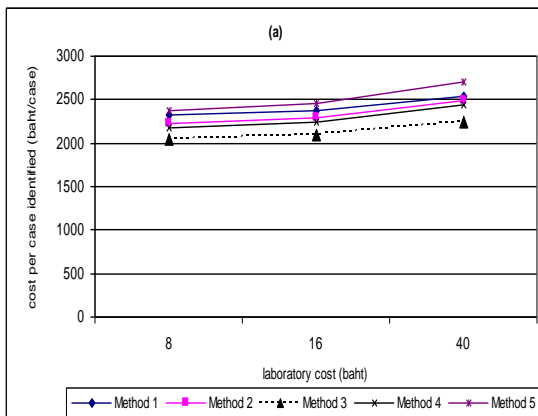
เบาหวานชนิดที่ 2



รูปที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ ความไว ของการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่ออัตราความชุกของโรคเปลี่ยนแปลง

ระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ

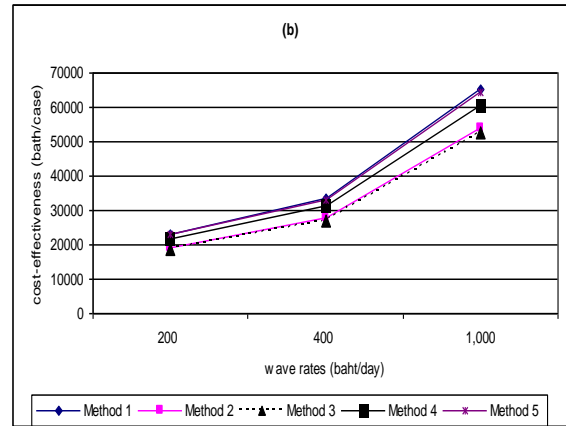
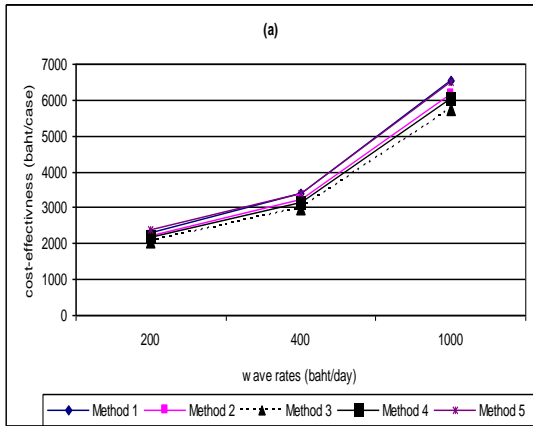
เบาหวานชนิดที่ 2



รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความไว ของการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่ออัตราค่าตรวจระดับน้ำตาลในเลือดเปลี่ยนแปลง

ระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ

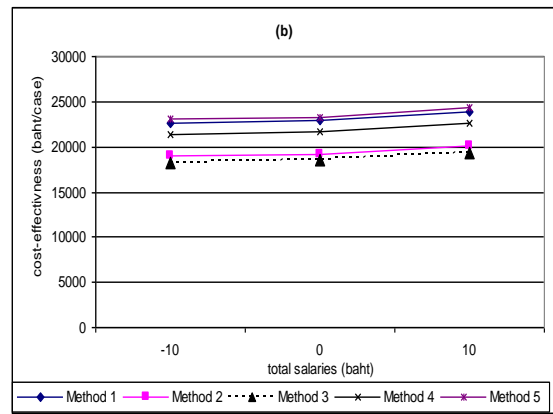
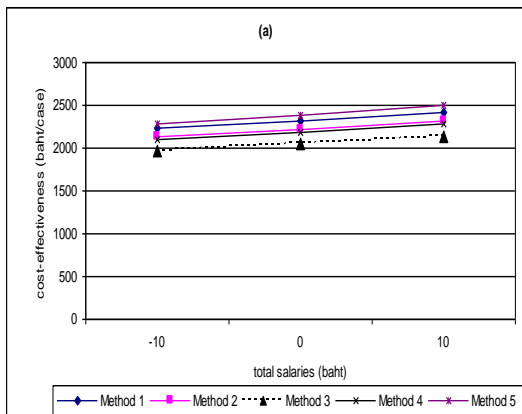
เบาหวานชนิดที่ 2



รูปที่ 4.3. ผลการวิเคราะห์ ความไว ของการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่ออัตราค่าจ้าง (ค่าเสียเวลาทำงาน) ของผู้มารับการคัดกรอง

ระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ

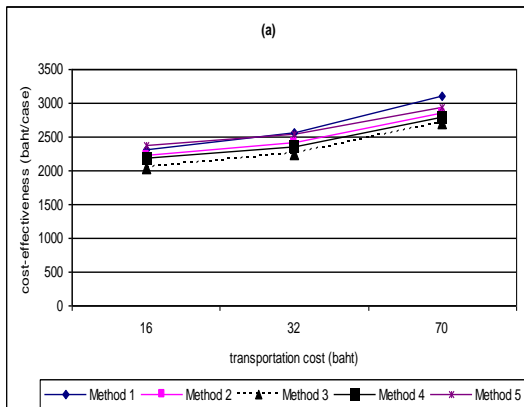
เบาหวานชนิดที่ 2



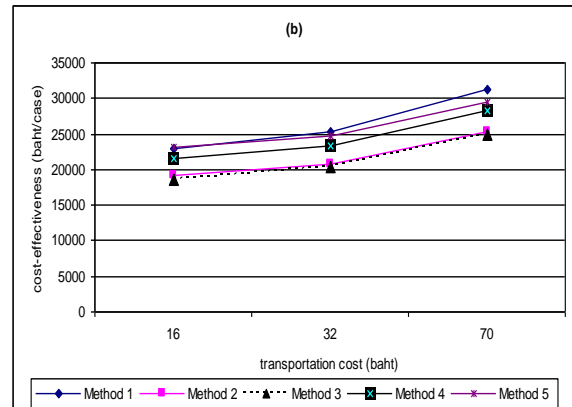
รูปที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความไวของการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่ออัตราเงินเดือนของแพทย์และพยาบาล

การวิเคราะห์ Sensitivity analysis โดยการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราค่าเดินทาง
 ผลของการวิเคราะห์ความไว เมื่อเปลี่ยนอัตราค่าเดินทางจาก 16 บาทเป็น 32 บาท
 และ 70 บาท/เที่ยว พบว่าอัตราส่วนของต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรองทุกวิธีเปลี่ยนแปลง
 เพียงเล็กน้อย โดยวิธีที่ 3 ยังมีต้นทุน-ประสิทธิผลสูงที่สุด (รูปที่ 4.5)

ระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ



เบาหวานชนิดที่ 2



รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความไว ของการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และ
 โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่ออัตราค่าเดินทางเปลี่ยนแปลง

4.2 ส่วนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพและต้นทุนระยะยาวโปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวาน และภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ

จำนวนประชากรที่ตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ ด้วยวิธีการคัดกรองทั้ง 4 แบบ เป็นจำนวน 196,691-201,681 พันคน, 110,126-119,606 พันคน, 85,056-89,357 พันคน และ 62,654-66,224 พันคน ในการคัดกรองทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.8

ในขณะที่จำนวนประชากรที่ตรวจคัดกรองโรคเบาหวาน เป็น 295,940-299,235 พันคน, 152,798-155,582 พันคน, 115,515- 118,184 พันคน และ 79,415-81,486 พันคน ในการคัดกรองทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.9

4.2.1 จำนวนผู้มีภาวะน้ำตาลผิดปกติและโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 (True positive cases) การคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ (Abnormal fasting plasma glucose)

จำนวนผู้มีภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติที่ตรวจพบ อยู่ในช่วง 16,244-16,457 พันคน, 15,289-15,740 พันคน, 15,662-16,377 พันคน และ 15,044-16,212 พันคน จากจำนวนผู้มีภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ 16,514, 15,859, 16,514, 13,052 พันคน ของการคัดกรองทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ตามลำดับ การคัดกรองทุก 1 ปี ได้จำนวนผู้มีภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติสูงสุด รองลงมาคือ ทุก 3 ปี 2 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ โดยการคัดกรองวิธีที่ 4 คัดกรองผู้มีภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติได้สูงสุด รองลงมา เป็นการคัดกรองวิธีที่ 2, 3 และ 1 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.10

การคัดกรองโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes)

จำนวนผู้เป็นโรคเบาหวานที่ตรวจพบ อยู่ในช่วง 6,872-7,058 พันคน, 6,288-6,683 พันคน, 6,449-7,035 พันคน และ 6,043-7,010 พันคน จากจำนวนผู้เป็นโรคเบาหวาน 7,070, 6,707, 7,070, และ 5,510 พันคน ของการคัดกรอง ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ตามลำดับ การคัดกรองทุก 1 ปี ได้จำนวนผู้เป็นโรคเบาหวานสูงสุด รองลงมาคือ ทุก 3 ปี 2 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 2 และ 3 คัดกรองผู้เป็นเบาหวานได้เท่ากัน ส่วนวิธีการคัดกรองที่ 1 คัดกรองผู้เป็นเบาหวานได้น้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.11

4.2.2 จำนวนผู้มีผลบวกปลอม (False positive cases)

การคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ (Abnormal fasting plasma glucose)

จำนวนผู้มีผลบวกปลอม (False positive cases) จากการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ อยู่ในช่วง 76,885-171,650 พันคน, 39,774-88,797 พันคน, 28,938-64,606 พันคน และ 19,365-43,233 พันคน จากการคัดกรอง ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ตามลำดับ การคัดกรองทุก 1 ปี มี

จำนวนผลบวกกลาง สูงที่สุด รองลงมาคือ ทุก 2 ปี 3 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 4 มีจำนวนผลบวกกลาง สูงที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 2, 3 ตามลำดับ ส่วนวิธีการคัดกรองที่ 1 มีจำนวนผลบวกกลางน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.12

การคัดกรองเบาหวาน (Type 2 diabetes)

จำนวนผู้มีผลบวกกลาง (False positive cases) จากการคัดกรองเบาหวาน อยู่ในช่วง 132,785-204,951 พันคน, 67,118-103,595 พันคน, 49,801-76,867 พันคน และ 33,206-51,254 พันคน จากการคัดกรอง ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ตามลำดับ การคัดกรองทุก 1 ปี มีจำนวนผลบวกกลาง สูงที่สุด รองลงมาคือ ทุก 2 ปี 3 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 4 ได้จำนวนผลบวกกลาง สูงที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 2, และ 3 ตามลำดับ ส่วนวิธีการคัดกรองที่ 1 มีจำนวนผลบวกกลางน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.13

4.2.3 ต้นทุนรวม (Total cost) ของการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ (Abnormal fasting plasma glucose) และโรคเบาหวาน (Type 2 diabetes)

การคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ (Abnormal fasting plasma glucose)

ต้นทุนรวม (Total cost) ของการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ด้วยวิธีการคัดกรองทั้ง 4 แบบ และ วิธีการตรวจเลือด(FPG) ทุกราย เป็นเงิน 32,305-45,118 ล้านบาท, 18,266-25,030 ล้านบาท, 14,313-19,361 ล้านบาท และ 10,608-15,817 ล้านบาท ตามลำดับ การคัดกรองทุก 1 ปี มีต้นทุนรวม สูงที่สุด รองลงมาคือ ทุก 2 ปี 3 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 1 มีต้นทุนรวม น้อยที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3, 2 และ 4 ตามลำดับ ส่วนวิธีการตรวจเลือด(FPG) ทุกราย มีต้นทุนรวม มากที่สุด ดังตารางที่ 4.14

ต้นทุน-ประสิทธิผล (cost-effectiveness) ของการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ เป็นเงิน 1,989-2,732 บาทต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ, 1,184-1,578 บาทต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ, 893-1,172 บาทต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ และ 672-1,212 บาทต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ตามลำดับ การคัดกรองทุก 5 ปี มีต้นทุน-ประสิทธิผล สูงที่สุด รองลงมาคือ ทุก 3 ปี 2 ปี และ 1 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 3 มีต้นทุน-ประสิทธิผล สูงที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 1, 2 และ 4 4 ตามลำดับ ส่วนวิธีการตรวจเลือด(FPG) ทุกราย มีต้นทุน-ประสิทธิผล ต่ำที่สุด ดังตารางที่ 5.14

การคัดกรองเบาหวาน (Type 2 diabetes)

ต้นทุนรวม (Total cost) ของการคัดกรองเบาหวาน ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ด้วยวิธีการคัดกรองทั้ง 4 แบบ และ วิธีการตรวจเลือด (FPG) ทุกราย เป็นเงิน 48,097-68,548 ล้านบาท, 25,007-35,375 ล้านบาท, 18,996-26,733 ล้านบาท และ 13,097-19,094 ล้านบาท ตามลำดับ การคัดกรองทุก 1 ปี มีต้นทุนรวม สูงที่สุด รองลงมาคือ ทุก 3 ปี 2 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 1 มี

ต้นทุนรวม น้อยที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3, 2 และ 4 ตามลำดับ และ วิธีการตรวจเลือด (FPG) ทุก ราย มีต้นทุนรวม มากที่สุด ดังตารางที่ 4.15

ต้นทุน-ประสิทธิผล (cost-effectiveness) ของการคัดกรองเบาหวาน เป็นเงิน 6,984-9,696 บาทต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ, 3,909-5,278 บาทต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ, 2,736-3,781 บาทต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ และ 1,889-3,465 บาทต่อรายใหม่ที่ตรวจพบ จากการคัดกรอง ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี ตามลำดับ การคัดกรองทุก 5 ปี มีต้นทุน-ประสิทธิผล สูงที่สุด รองลงมาคือ ทุก 3 ปี 2 ปี และ 1 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 3 มีต้นทุน-ประสิทธิผล สูงที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 2, 1 และ 4 ตามลำดับ ส่วนวิธีการตรวจเลือด(FPG) ทุก ราย มีต้นทุน-ประสิทธิผล ต่ำที่สุด ดังตารางที่ 4.15

4.2.4 จำนวนผู้มีผลลบลง (False negative cases)

การคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ (Abnormal fasting plasma glucose)

จำนวนผู้มีผลลบลง (False negative cases) จากการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือด ผิดปกติ ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี อยู่ในช่วง 1,431-6,635 พันคน, 1,369-6,245 พันคน, 1,421-6,397 พันคน และ 1,410-6,145 พันคน ตามลำดับ การคัดกรองทุก 1 ปี มีจำนวนผลลบลง สูงที่สุด รองลงมาคือ ทุก 3 ปี 5 ปี และ 2 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 4 มีจำนวนผลลบลง น้อยที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 2, 3 ตามลำดับ ส่วนวิธีการคัดกรองที่ 1 มีจำนวนผลลบลงมากที่สุด ดังตารางที่ 5.16

การคัดกรองเบาหวาน (Type 2 diabetes)

จำนวนผู้มีผลลบลง (False negative cases) จากการคัดกรองเบาหวาน ทุก 1, 2, 3, และ 5 ปี อยู่ในช่วง 218-3,700 พันคน, 207-3,386 พันคน, 218-3,472 พันคน และ 217-3,254 พันคน ตามลำดับ การคัดกรองทุก 1 ปี มีจำนวนผลลบลง สูงที่สุด รองลงมาคือ ทุก 3 ปี 5 ปี และ 2 ปี ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่ 2 มีจำนวนผลลบลง น้อยที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3, และ 4 ตามลำดับ ส่วนวิธีการคัดกรองที่ 1 มีจำนวนผลลบลงมากที่สุด ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.8 จำนวนประชากรที่ตรวจคัดกรองเพื่อค้นหาภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (xพันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160
1	18,698				17,820				18,113				17,674			
2	17,070	18,698			16,561	17,820			16,696	18,113			16,507	17,674		
3	15,965		18,698		15,629		17,820		15,715		18,113		15,594		17,674	
4	15,039	16,438			14,767	15,768			14,840	15,956			14,736	15,687		
5	14,175			18,698	13,926			17,820	13,995			18,113	13,895			17,674
6	13,338	14,580	15,832		13,099	14,036	15,008		13,167	14,184	15,248		13,069	13,971	14,902	
7	12,521				12,288				12,354				12,258			
8	11,720	12,881			11,492	12,391			11,557	12,527			11,462	12,330		
9	10,936		13,244		10,712		12,498		10,775		12,708		10,683		12,404	
10	10,167	11,272		14,650	9,948	10,810		13,527	10,010	10,940		13,867	9,920	10,752		13,371
11	9,415				9,200				9,261				9,173			
12	8,679	9,735	10,837		8,469	9,295	10,144		8,529	9,419	10,338		8,442	9,239	10,057	
13	7,960				7,755				7,813				7,728			
14	7,258	8,266			7,057	7,846			7,114	7,964			7,031	7,792		
15	6,578		8,586	10,715	6,384		7,939	9,594	6,439		8,121	9,917	6,359		7,858	9,449
รวม	201,681	114,031	89,357	66,224	197,267	110,126	85,570	63,102	198,537	111,264	86,688	64,056	196,691	109,606	85,056	62,654

ตารางที่ 4.9 จำนวนประชากรที่ตรวจคัดกรองเพื่อค้นหาโรคเบาหวาน จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (x พันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160	22,160
1	21,419				21,055				21,169				21,089			
2	20,915	21,419			20,656	21,055			20,712	21,169			20,671	21,089		
3	20,485		21,419		20,266		21,055		20,267		21,169		20,279		21,089	
4	20,079	20,662			19,872	20,277			19,872	20,281			19,885	20,304		
5	19,677			21,419	19,473			21,055	19,473			21,169	19,486			21,089
6	19,274	19,881	20,406		19,069	19,485	19,896		19,069	19,485	19,899		19,082	19,511	19,933	
7	18,869				18,663				18,663				18,676			
8	18,462	19,081			18,255	18,675			18,255	18,675			18,268	18,702		
9	18,054		19,265		17,847		18,688		17,847		18,688		17,860		18,727	
10	17,646	18,271		19,884	17,439	17,859		19,117	17,439	17,859		19,120	17,452	17,886		19,179
11	17,239				17,033				17,033				17,046			
12	16,834	17,458	18,070		16,629	17,045	17,464		16,629	17,045	17,464		16,642	17,072	17,505	
13	16,432				16,228				16,228				16,241			
14	16,033	16,650			15,831	16,241			15,831	16,241			15,844	16,267		
15	15,656		16,865	18,022	15,465		16,253	17,083	15,465		16,253	17,083	15,477		16,293	17,150
รวม	299,235	155,582	118,184	81,486	295,940	152,798	115,515	79,415	296,111	152,915	115,633	79,532	296,159	152,991	115,707	79,577

ตารางที่ 4.10 จำนวนผู้ที่มีผลบวกจริง (True positive cases) จากการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (x พันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	3,462	3,462	3,462	3,462	4,340	4,340	4,340	4,340	4,047	4,047	4,047	4,047	4,486	4,486	4,486	4,486
1	1,628				1,259				1,417				1,167			
2	1,105	2,260			932	2,052			981	2,157			913	1,987		
3	926		2,866		862		2,812		875		2,865		858		2,772	
4	865	1,857			842	1,732			845	1,772			841	1,716		
5	836			4,048	827			4,293	828			4,246	826			4,303
6	817	1,699	2,587		811	1,645	2,511		813	1,658	2,540		811	1,641	2,497	
7	801				796				797				795			
8	785	1,609			780	1,580			781	1,587			780	1,578		
9	769		2,408		764		2,354		765		2,369		763		2,347	
10	752	1,537		3,935	748	1,515		3,934	749	1,521		3,950	747	1,513		3,922
11	736				731				732				730			
12	719	1,469	2,251		714	1,449	2,205		716	1,455	2,218		714	1,447	2,200	
13	702				698				699				697			
14	679	1,395			673	1,375			675	1,381			672	1,372		
15	662		2,087	3,599	657		2,041	3,514	658		2,054	3,545	656		2,035	3,499
รวม	16,244	15,289	15,662	15,044	16,433	15,689	16,262	16,080	16,379	15,577	16,094	15,788	16,457	15,740	16,337	16,210

ตารางที่ 4.11 จำนวนประชากรที่ตรวจพบว่าเป็นโรคเบาหวาน (True positive cases) จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (xพันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	741	741	741	741	1,106	1,106	1,106	1,106	992	992	992	992	1,072	1,072	1,072	1,072
1	504				398				456				418			
2	430	758			391	777			445	888			392	785		
3	407		1,014		394		1,159		395		1,270		394		1,155	
4	402	781			399	793			399	796			399	793		
5	403			1,536	403			1,938	403			2,048	403			1,910
6	405	800	1,141		406	809	1,208		406	810	1,211		406	809	1,206	
7	407				408				408				408			
8	408	810			408	816			408	816			408	816		
9	408		1,195		408		1,223		408		1,224		408		1,223	
10	407	813		1,861	406	814		2,033	406	814		2,037	406	814		2,029
11	405				404				404				404			
12	402	807	1,205		401	805	1,211		401	805	1,211		401	805	1,212	
13	399				397				397				397			
14	377	778			366	763			366	763			367	765		
15	368		1,153	1,906	363		1,127	1,933	363		1,127	1,933	363		1,130	1,935
รวม	6,872	6,288	6,449	6,043	7,058	6,683	7,035	7,010	7,058	6,683	7,035	7,010	7,046	6,658	6,997	6,946

ตารางที่ 4.12 จำนวนประชากรที่ได้ผลบวกลวง (False positive cases) ในการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดสูง จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (x พันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	7,432	7,432	7,432	7,432	11,580	11,580	11,580	11,580	8,123	8,123	8,123	8,123	16,592	16,592	16,592	16,592
1	7,054				10,992				7,711				15,749			
2	6,671	6,671			10,395	10,395			7,292	7,292			14,894	14,894		
3	6,304		6,304		9,823		9,823		6,891		6,891		14,075		14,075	
4	5,943	5,943			9,260	9,260			6,496	6,496			13,269	13,269		
5	5,589			5,589	8,708			8,708	6,109			6,109	12,477			12,477
6	5,241	5,241	5,241		8,166	8,166	8,166		5,728	5,728	5,728		11,700	11,700	11,700	
7	4,899				7,634				5,355				10,938			
8	4,565	4,565			7,112	7,112			4,989	4,989			10,191	10,191		
9	4,237		4,237		6,602		6,602		4,631		4,631		9,459		9,459	
10	3,916	3,916		3,916	6,102	6,102		6,102	4,281	4,281		4,281	8,743	8,743		8,743
11	3,603				5,614				3,938				8,044			
12	3,297	3,297	3,297		5,136	5,136	5,136		3,603	3,603	3,603		7,360	7,360	7,360	
13	2,997				4,670				3,276				6,692			
14	2,709	2,709			4,222	4,222			2,961	2,961			6,049	6,049		
15	2,428		2,428	2,428	3,783		3,783	3,783	2,654		2,654	2,654	5,420		5,420	5,420
รวม	76,885	39,774	28,938	19,365	119,798	61,973	45,089	30,173	84,037	43,474	31,630	21,166	171,650	88,797	64,606	43,233

ตารางที่ 4.13 จำนวนประชากรที่ได้ผลบวกคลวง (False positive cases) ในการคัดกรองโรคเบาหวาน จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (x พันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	9,669	9,669	9,669	9,669	14,504	14,504	14,504	14,504	10,510	10,510	10,510	10,510	14,924	14,924	14,924	14,924
1	9,496				14,244				10,322				14,657			
2	9,317	9,317			13,975	13,975			13,975	13,975			14,380	14,380		
3	9,135		9,135		13,703		13,703		13,703		13,703		14,100		14,100	
4	8,952	8,952			13,428	13,428			13,428	13,428			13,817	13,817		
5	8,766			8,766	13,149			13,149	13,149			13,149	13,530			13,530
6	8,579	8,579	8,579		12,869	12,869	12,869		12,869	12,869	12,869		13,242	13,242	13,242	
7	8,392				12,587				12,587				12,952			
8	8,204	8,204			12,306	12,306			12,306	12,306			12,662	12,662		
9	8,016		8,016		12,024		12,024		12,024		12,024		12,373		12,373	
10	7,829	7,829		7,829	11,744	11,744		11,744	11,744	11,744		11,744	12,084	12,084		12,084
11	7,644				11,465				11,465				11,798			
12	7,459	7,459	7,459		11,189	11,189	11,189		11,189	11,189	11,189		11,513	11,513	11,513	
13	7,277				10,915				10,915				11,231			
14	7,109	7,109			10,663	10,663			10,663	10,663			10,972	10,972		
15	6,942		6,942	6,942	10,413		10,413	10,413	10,413		10,413	10,413	10,714		10,714	10,714
รวม	132,785	67,118	49,801	33,206	199,178	100,677	74,702	49,810	191,261	96,683	70,708	45,816	204,951	103,595	76,867	51,254

ตารางที่ 4.14 ต้นทุนรวม (Total cost) ในการตรวจคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดสูง จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (x พันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	3,550	3,550	3,550	3,550	4,236	4,236	4,236	4,236	3,673	3,673	3,673	3,673	4,295	4,295	4,295	4,295
1	2,995				3,407				3,002				3,426			
2	2,734	2,995			3,166	3,407			2,768	3,002			3,200	3,426		
3	2,557		2,995		2,988		3,407		2,605		3,002		3,022		3,426	
4	2,409	2,633			2,823	3,014			2,460	2,645			2,856	3,041		
5	2,271			2,995	2,662			3,407	2,320			3,002	2,693			3,426
6	2,137	2,335	2,536		2,504	2,683	2,869		2,183	2,351	2,528		2,533	2,708	2,888	
7	2,006				2,349				2,048				2,376			
8	1,877	2,063			2,197	2,369			1,916	2,077			2,222	2,390		
9	1,752		2,121		2,048		2,389		1,786		2,106		2,071		2,404	
10	1,629	1,806		2,347	1,902	2,067		2,586	1,659	1,814		2,299	1,923	2,084		2,592
11	1,508				1,759				1,535				1,778			
12	1,390	1,559	1,736		1,619	1,777	1,939		1,414	1,561	1,714		1,636	1,791	1,949	
13	1,275				1,482				1,295				1,498			
14	1,163	1,324			1,349	1,500			1,179	1,320			1,363	1,510		
15	1,054		1,375	1,716	1,220		1,518	1,834	1,067		1,346	1,644	1,233		1,523	1,831
รวม	32,305	18,266	14,313	10,608	37,711	21,053	16,358	12,063	32,911	18,444	14,370	10,618	38,124	21,245	16,486	12,144
นตผ	16,244	15,289	15,662	15,044	16,433	15,689	16,262	16,080	16,379	15,577	16,094	15,788	16,457	15,740	16,337	16,210
ตทป	1988.77	1194.66	913.89	705.1	2294.84	1341.84	1005.92	750.19	2009.27	1184.08	892.89	672.55	2316.58	1349.73	1009.12	749.18

นตผ หมายถึง จำนวนผู้ที่มีระดับน้ำตาลหลังอดอาหารในเลือดสูงที่ตรวจพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (x พันคน)

ตทป. หมายถึง ต้นทุนต่อหน่วยการค้นหาผู้ที่มีระดับน้ำตาลหลังอดอาหารในเลือดสูงที่ตรวจพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (บาท ต่อ ราย)

ตารางที่ 4.15 ต้นทุนรวม (Total cost) ในการตรวจคัดกรองโรคเบาหวาน จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (x ล้านบาท)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	3,562	3,562	3,562	3,562	4,254	4,254	4,254	4,254	3,689	3,689	3,689	3,689	4,311	4,311	4,311	4,311
1	3,443				4,042				3,524				4,103			
2	3,362	3,443			3,965	4,042			3,448	3,524			4,021	4,103		
3	3,293		3,443		3,890		4,042		3,374		3,524		3,945		4,103	
4	3,227	3,321			3,815	3,892			3,308	3,376			3,868	3,950		
5	3,163			3,443	3,738			4,042	3,242			3,524	3,791			4,103
6	3,098	3,195	3,280		3,661	3,740	3,819		3,175	3,244	3,313		3,712	3,796	3,878	
7	3,033				3,583				3,107				3,633			
8	2,967	3,067			3,504	3,585			3,039	3,109			3,554	3,638		
9	2,902		3,096		3,426		3,587		2,971		3,111		3,475		3,643	
10	2,836	2,937		3,196	3,348	3,428		3,670	2,903	2,973		3,183	3,395	3,480		3,731
11	2,771				3,270				2,836				3,316			
12	2,706	2,806	2,904		3,192	3,272	3,352		2,768	2,838	2,907		3,238	3,321	3,405	
13	2,641				3,115				2,702				3,160			
14	2,577	2,676			3,039	3,118			2,635	2,704			3,082	3,165		
15	2,517		2,711	2,897	2,969		3,120	3,279	2,575		2,706	2,844	3,011		3,170	3,336
รวม	48,097	25,007	18,996	13,097	56,808	29,331	22,174	15,244	49,296	25,457	19,250	13,240	57,615	29,763	22,510	15,481
บว	6,872	6,288	6,449	6,043	7,058	6,683	7,035	7,010	7,058	6,683	7,035	7,010	7,046	6,658	6,997	6,946
ตปผ	6998.97	3976.96	2945.59	2167.37	8048.78	4388.88	3151.99	2174.66	6984.38	3809.2	2736.35	1888.77	8176.96	4470.24	3217.05	2228.76

บว. หมายถึง จำนวนผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ตรวจพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (x พันคน)

ตปผ. หมายถึง ต้นทุนต่อหน่วยการค้นหาผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ตรวจพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (บาท ต่อ ราย)

ตารางที่ 4.16 จำนวนประชากรที่ได้ผลลบลง (False negative cases) ในการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดสูง จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (x พันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	1,414	1,414	1,414	1,414	536	536	536	536	829	829	829	829	390	390	390	390
1	665				156				290				101			
2	451	923			115	254			201	442			79	173		
3	378		1,171		107		348		179		587		75		241	
4	353	759			104	214			173	363			73	149		
5	342			1,653	102			531	170			870	72			374
6	334	694	1,057		100	203	310		166	340	520		71	143	217	
7	327				98				163				69			
8	321	657			96	195			160	325			68	137		
9	314		983		94		291		157		485		66		204	
10	307	628		1,607	92	187		486	153	312		809	65	132		341
11	301				90				150				64			
12	294	600	919		88	179	273		147	298	454		62	126	191	
13	287				86				143				61			
14	277	570			83	170			138	283			58	119		
15	270		853	1,470	81		252	434	135		421	726	57		177	304
รวม	6,635	6,245	6,397	6,145	2,031	1,939	2,010	1,987	3,355	3,190	3,296	3,234	1,431	1,369	1,421	1,410

ตารางที่ 4.17 จำนวนประชากรที่ได้ผลลบลง (False negative cases) ในการคัดกรองโรคเบาหวาน จำแนกตามวิธีและความถี่ของการคัดกรอง (x พันคน)

ปีที่	วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3				วิธีที่ 4			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	399	399	399	399	34	34	34	34	148	148	148	148	68	68	68	68
1	271				12				68				27			
2	232	408			12	24			14	27			25	50		
3	219		546		12		36		12		39		25		74	
4	216	420			12	25			12	25			25	51		
5	217			827	12			60	12			63	26			122
6	218	431	614		13	25	37		13	25	37		26	52	77	
7	219				13				13				26			
8	220	436			13	25			13	25			26	52		
9	220		643		13		38		13		38		26		78	
10	219	438		1,002	13	25		63	13	25		63	26	52		130
11	218				12				12				26			
12	217	435	649		12	25	37		12	25	37		26	51	77	
13	215				12				12				25			
14	203	419			11	24			11	24			23	49		
15	198		621	1,026	11		35	60	11		35	60	23		72	124
รวม	3,700	3,386	3,472	3,254	218	207	218	217	390	324	335	334	450	425	447	443

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลเกี่ยวกับการคัดกรองแบบ Universal Blood Test สำหรับภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ (FPG \geq 100 mg/dl) จำแนกตามความถี่ของการคัดกรอง

ปีที่	ประชากรที่คัดกรอง (x พันคน)				ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (x พันคน)				ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดปกติ (x พันคน)				ต้นทุนดำเนินการ(x ล้านบาท)			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี
เริ่มต้น	22,160	22,160	22,160	22,160	4,876	4,876	4,876	4,876	17,284	17,284	17,284	17,284	5,119	5,119	5,119	5,119
1	17,284				878				16,405				3,993			
2	16,405	17,284			891	1,770			15,514	15,514			3,790	3,993		
3	15,514		17,284		853		2,623		14,661		14,661		3,584		3,993	
4	14,661	15,514			839	1,693			13,821	13,821			3,387	3,584		
5	13,822			17,284	825			825	12,997			16,459	3,193			3,993
6	12,997	13,822	14,661		810	1,634	2,474		12,187	12,187	12,187		3,002	3,193	3,387	
7	12,187				794				11,393				2,815			
8	11,393	12,187			778	1,572			10,615	10,615			2,632	2,815		
9	10,615		12,187		762		2,334		9,853		9,853		2,452		2,815	
10	9,853	10,615		16,459	746	1,507		3,889	9,107	9,107		12,570	2,276	2,452		3,802
11	9,108				729				8,378				2,104			
12	8,379	9,108	9,853		712	1,441	2,187		7,666	7,666	7,666		1,935	2,104	2,276	
13	7,666				696				6,970				1,771			
14	6,971	7,666			670	1,365			6,301	6,301			1,610	1,771		
15	6,301		7,666	12,570	655		2,020	3,462	5,646		5,646	9,108	1,456		1,771	2,904
รวม	195,317	108,357	83,812	68,473	16,514	15,859	16,514	13,052	178,798	92,495	67,296	55,420	45,118	25,030	19,361	15,817
นตผ													16,514	15,859	16,514	13,052
ตทป													2732.07	1578.28	1172.35	1211.86

นตผ หมายถึง จำนวนผู้ที่มีระดับน้ำตาลหลังอดอาหารในเลือดสูงที่ตรวจพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (x พันคน)

ตทป. หมายถึง ต้นทุนต่อหน่วยการค้นหาผู้ที่มีระดับน้ำตาลหลังอดอาหารในเลือดสูงที่ตรวจพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (บาท ต่อ ราย)

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลเกี่ยวกับการคัดกรองแบบ Universal Blood Test สำหรับโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำแนกตามความถี่ของการคัดกรอง

ปีที่	ประชากรที่คัดกรอง (x พันคน)				ผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน (x พันคน)				ผู้ที่ไม่ได้เป็นโรคเบาหวาน (x พันคน)				ต้นทุนดำเนินการ (x ล้านบาท)			
	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	5 ปี	ทุก 1 ปี	ทุก 2 ปี	ทุก 3 ปี	ทุก 5 ปี
เริ่มต้น	22,160	22,160	22,160	22,160	1,140	1,140	1,140	1,140	21,020	21,020	21,020	21,020	5,137	5,137	5,137	5,137
1	21,020				376				20,644				4,872			
2	20,644	21,020			391	767			20,253	20,253			4,785	4,872		
3	20,253		21,020		394		1,161		19,859		19,859		4,695		4,872	
4	19,860	20,253			399	793			19,460	19,460			4,603	4,695		
5	19,460			21,020	404			404	19,056			20,616	4,511			4,872
6	19,057	19,460	19,860		406	810	1,209		18,650	18,650	18,650		4,417	4,511	4,603	
7	18,650				408				18,242				4,323			
8	18,242	18,650			408	816			17,834	17,834			4,228	4,323		
9	17,834		18,650		408		1,224		17,426		17,426		4,134		4,323	
10	17,426	17,834		20,617	406	814		2,036	17,020	17,020		18,580	4,039	4,134		4,779
11	17,020				404				16,616				3,945			
12	16,616	17,020	17,426		401	805	1,211		16,215	16,215	16,215		3,852	3,945	4,039	
13	16,216				397				15,818				3,759			
14	15,819	16,216			365	762			15,453	15,453			3,667	3,759		
15	15,454		16,216	18,580	363		1,125	1,930	15,090		15,090	16,650	3,582		3,759	4,307
รวม	295,733	152,615	115,333	82,378	7,070	6,707	7,070	5,510	288,658	145,906	108,261	76,867	68,548	35,375	26,733	19,094
บว													7,070	6,707	7,070	5,510
ตปผ													9696	5274.3	3781.2	3465.4

บว. หมายถึง จำนวนผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ตรวจพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (x พันคน)

ตปผ. หมายถึง ต้นทุนต่อหน่วยการค้นหาผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ตรวจพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (บาท ต่อ ราย)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เพื่อประเมินประสิทธิผลและต้นทุน ทั้งระยะสั้นและระยะยาว(15 ปี)ของโปรแกรมคัดกรองโรคเบาหวานและภาวะก่อนเบาหวานวิธีการต่างๆ อันประกอบด้วย

- (1) วิธีที่ 1 การประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ในกลุ่มอายุ 45 ปีขึ้นไป ที่แนะนำโดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย และการตรวจ fasting plasma glucose
- (2) วิธีที่ 2 การประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ในกลุ่มอายุ 35 ปีขึ้นไป ที่แนะนำโดยกระทรวงสาธารณสุข ปี 2550 และการตรวจ fasting plasma glucose
- (3) วิธีที่ 3 การประเมินคะแนนความเสี่ยงที่แนะนำโดย รศ.นพ.วิชัย เอกพลากร และคณะ และการตรวจ fasting plasma glucose และ
- (4) วิธีที่ 4 การประเมินคะแนนความเสี่ยงที่แนะนำโดย ผศ.นพ.ประสิทธิ์ กี่สุขพันธ์ และคณะ และการตรวจ fasting plasma glucose

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาระยะสั้นประกอบด้วย บุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 35 -60 ปีที่ได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งและไม่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มาก่อนจำนวนรวมทั้งสิ้น 2,977 คน โดยบุคคลเหล่านี้ได้รับการตรวจสุขภาพประจำปีในช่วงปีพุทธศักราช 2551-2552 ส่วนประชากรในการศึกษาระยะยาวประกอบด้วย ประชากรไทยอายุ 35-60 ปีในปีพุทธศักราช 2551 ผลการศึกษาโดยสรุป คือ

5.1.1 การศึกษาระยะสั้น

1. ประสิทธิภาพของวิธีการคัดกรองทั้ง 4 วิธี

การคัดกรองทั้ง 4 วิธีมีค่าความไว (Sensitivity) ค่อนข้างสูง โดยอยู่ระหว่างร้อยละ 65-97 และร้อยละ 71-92 สำหรับการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ตามลำดับ ในขณะที่มีความจำเพาะ (Specificity) ค่อนข้างต่ำถึงปานกลางคือระหว่างร้อยละ 29-54 และร้อยละ 31-57 ตามลำดับ

การคัดกรองวิธีที่ 4 และวิธีที่ 2 มีค่าความไวในการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สูงที่สุด(ร้อยละ 94 และร้อยละ 97 ตามลำดับ) แต่มีค่าความจำเพาะต่ำที่สุด (ร้อยละ 29 และร้อยละ 31 ตามลำดับ) นอกจากนี้การคัดกรองทั้ง 2 วิธีนี้ยังมีค่าความไวสูงที่สุด(ร้อยละ 89 และร้อยละ

92ตามลำดับ)และความจำเพาะต่ำที่สุด(ร้อยละ 33 และร้อยละ 31 ตามลำดับ)ในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ ในทางตรงข้ามวิธีที่ 1 มีค่าความไวต่ำที่สุด (ร้อยละ 65 และร้อยละ 71 ตามลำดับ)และค่าความจำเพาะสูงที่สุด(ร้อยละ 54 และร้อยละ 53 ตามลำดับ)ในการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการคัดกรองโดยใช้พื้นที่ใต้กราฟ (AUC) พบว่าการคัดกรองวิธีที่ 3 มีประสิทธิภาพดีที่สุดในคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ เนื่องจากวิธีนี้มีทั้งค่าความไว(ร้อยละ 87 และร้อยละ 83) และความจำเพาะ(ร้อยละ 50 และร้อยละ 53)ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ

ผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ถูกค้นพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ มีสัดส่วนระหว่างร้อยละ 71-92 และร้อยละ 65-95 ตามลำดับ และมีจำนวนระหว่าง 69-89 และ 7-10 รายจากการคัดกรอง 1,000 คนตามลำดับ ในขณะที่จำนวนที่แท้จริงของผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 คือ 97 และ 10 รายจากการคัดกรอง 1,000 คนตามลำดับ

สำหรับการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ พบว่าวิธีที่ 4 สามารถค้นพบผู้มีภาวะดังกล่าวในสัดส่วนที่สูงที่สุด ตามด้วยวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ส่วนการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นั้น พบว่าวิธีที่ 2 สามารถค้นพบผู้มีภาวะดังกล่าวในสัดส่วนที่สูงที่สุด ตามด้วยวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4

สัดส่วนของผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติแต่ไม่สามารถค้นพบโดยการคัดกรองวิธีต่างๆ (False negative case) อยู่ระหว่าง 1-3 และ 11-28 รายจากการคัดกรอง 1,000 คนตามลำดับ โดยวิธีที่ 1 มีผลลบสูงที่สุดทั้งการคัดกรองผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ

2. ต้นทุนของการคัดกรอง

ต้นทุนรวมของการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อการคัดกรอง 1,000 คน มีมูลค่าระหว่าง 160,180-231,000 บาท และ 160,733-231,790 บาทตามลำดับ โดยค่าเสียเวลาผู้มารับการคัดกรองและค่าจ้างบุคลากรมีสัดส่วนสูงสุดและมีมูลค่าระหว่าง 73,000-100,000 และ 64,200-102,000 บาทตามลำดับ ส่วนค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการและต้นทุนทางการแพทย์อื่นๆ มีสัดส่วนน้อยกว่าและมีมูลค่าระหว่าง 3,680-8,000 บาท และ 3,300-5,000 บาท สำหรับการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ตามลำดับ

การคัดกรองวิธีที่ 4 และวิธีที่ 2 มีสัดส่วนของผู้ที่ต้องรับการตรวจทางห้องปฏิบัติการค่อนข้างสูง (713 และ 693 รายต่อการคัดกรอง 1,000 คนตามลำดับ) ส่วนการคัดกรองวิธีที่ 3 และวิธีที่ 1 มีสัดส่วนของผู้ที่ต้องรับการตรวจทางห้องปฏิบัติการต่ำกว่า (502 และ 460 รายต่อการคัดกรอง 1,000 คนตามลำดับ)

3. การเปรียบเทียบต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรองแบบต่างๆ

ต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความผันแปรค่อนข้างสูง โดยมีค่าระหว่าง 2,046-2,381 บาทสำหรับการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและ 18,497-23,179 บาทสำหรับการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยการคัดกรองวิธีที่ 3 มีต้นทุน-ประสิทธิผลสูงที่สุดทั้งการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และวิธี การตรวจ FPG ทุกราย มีต้นทุน-ประสิทธิผลต่ำที่สุด

เมื่อทำการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis) เพิ่มเติมโดยการเปลี่ยนแปลงอัตราความชุกของโรค ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ ค่าเสียเวลาผู้มารับการคัดกรองเงินเดือนบุคลากร และค่าเดินทาง พบว่าไม่มีผลทำให้เปลี่ยนแปลงข้อสรุปก่อนหน้านี้เกี่ยวกับต้นทุน-ประสิทธิผลของการคัดกรองแบบต่างๆ

5.1.2 การศึกษาระยะยาว

การศึกษาประสิทธิผล ต้นทุนและต้นทุน-ประสิทธิผลระยะยาวของการคัดกรองภาวะระดับไขมันในเลือดผิดปกติ ในภาพรวมพบว่าเมื่อความถี่ของการคัดกรองลดลง ต้นทุนการดำเนินการจะลดลง และต้นทุน-ประสิทธิผลจะเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้ามประสิทธิผลในการค้นหาผู้ที่มีผลบวกจริงจะลดลงและจำนวนผู้ที่มีผลลบวงเหลืออยู่เมื่อสิ้นสุดระยะเวลา 15 ปีของการคัดกรองจะสูงขึ้น แนวโน้มเช่นนี้มีความคล้ายคลึงกันทั้งการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูงและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างไรก็ตาม ความถี่ของการคัดกรองมีผลทำให้เกิดความแตกต่างในประสิทธิผลของการค้นหาผู้ที่มีผลบวกจริงไม่มากนัก

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการคัดกรองวิธีต่างๆ พบว่าผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาระยะสั้น คือ การคัดกรองวิธีที่ 3 มีต้นทุน-ประสิทธิผลโดยรวมสูงที่สุดหรือเกือบที่สุดทั้งในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (ราว 673-2009 บาท/ราย และ 1889-6984 บาท/ราย ตามลำดับ) โดยเฉพาะเมื่อความถี่ของการคัดกรองลดลง แม้ว่าจะมิได้มีต้นทุนรวมต่ำที่สุดก็ตาม (ราว 1-3 หมื่นล้านบาท และ 1-5 หมื่นล้านบาท สำหรับโปรแกรมการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในช่วง 15 ปีตามลำดับ)

การคัดกรองที่ 4 วิธีมีประสิทธิภาพในการค้นพบผู้ที่มีผลบวกจริงค่อนข้างสูงและใกล้เคียงกัน คือ ราว 15.3-16.5 ล้านราย (จากจำนวนทั้งสิ้นราว 16.5 ล้านรายในช่วงเวลา 15 ปี) สำหรับภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและราว 6.6-7.0 ล้านรายสำหรับโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (จากจำนวนทั้งสิ้นราว 7.1 ล้านรายในช่วงเวลา 15 ปี) อย่างไรก็ตาม การคัดกรองวิธีที่ 2 มีผลลบลงต่ำทั้งการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (โดยหลังจากปีที่ 15 ยังมีผู้ที่มีผลลบลงราว 8 หมื่น ถึง 4 แสนราย และ 1 หมื่น ถึง 6 หมื่นรายสำหรับภาวะทั้ง 2 ประเภทตามลำดับ) ส่วนการคัดกรองวิธีที่ 4 มีผลลบลงต่ำในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ (ราว 6 หมื่น ถึง 3 แสนราย) ในขณะที่วิธีที่ 3 มีผลลบลงต่ำในการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (ราว 1 หมื่น ถึง 6 หมื่นราย) ส่วนวิธีที่ 1 มีผลลบลงค่อนข้างสูงทั้งในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (ราว 2 แสน ถึง 1 ล้านราย และ 6 หมื่น ถึง 3 แสนราย ตามลำดับ)

5.2 วิจัย

อัตราอุบัติการณ์ของภาวะก่อนเบาหวานและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความผันแปรแตกต่างกันในประชากรต่างกลุ่ม รวมทั้งในการศึกษานี้ที่พบว่าอัตราความชุกของภาวะก่อนเบาหวานและโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เท่ากับร้อยละ 8.7 และร้อยละ 1 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าอัตราชุกในประชากรทั่วไปที่รายงานโดยวิชัย เอกพลากรและคณะ นอกจากนี้ยังพบว่าเพศชายมีอัตราชุกของโรคสูงกว่าเพศหญิงประมาณ 2 เท่า (ร้อยละ 1.6 และ 0.8 สำหรับโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และร้อยละ 15.7 และ 7.5 สำหรับภาวะก่อนเบาหวาน ตามลำดับ)

ผลการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพ(ค่าความไวและความจำเพาะ และค่า ROC curve) ของการคัดกรองวิธีที่ 4 ในการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ แต่ผลการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของวิธีที่ 3 นั้นพบว่าแตกต่างจากผลการศึกษาก่อนหน้านี้เล็กน้อย (ค่าความไวและความจำเพาะในการศึกษานี้เท่ากับร้อยละ 87 และร้อยละ 50 เปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้ซึ่งเท่ากับร้อยละ 77 และร้อยละ 60 ตามลำดับ) ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการศึกษานี้เดิมเป็นรูปแบบการศึกษาไปข้างหน้าในขณะที่การศึกษานี้เป็นแบบภาคตัดขวาง

ค่าจุดตัดที่เหมาะสมของการคัดกรองวิธีที่ 3 (≥ 6 คะแนน) สามารถค้นพบผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และผู้มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติได้ร้อยละ 87 และร้อยละ 83 ตามลำดับ ส่วนค่าจุดตัดที่เหมาะสมของวิธีที่ 4 (≥ 240 คะแนน) สามารถค้นพบภาวะทั้งสองประเภทได้ร้อยละ 94 และร้อยละ 92 ตามลำดับ

ในการศึกษานี้คณะผู้วิจัยได้ใช้ค่าคะแนนจุดตัดดังกล่าวข้างต้นทั้งในการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงต่อโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ ซึ่งพบว่าการคัดกรองทั้ง 2 วิธีนี้มีประสิทธิภาพในการค้นหาภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติต่ำกว่าการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ดังนั้นจึงควรมีการปรับเปลี่ยนคะแนนจุดตัดใหม่เมื่อนำวิธีทั้ง 2 วิธีนี้ไปใช้ในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ

5.2.1 การเปรียบเทียบระหว่างการคัดกรองวิธีต่างๆ ในประเทศไทย

แม้ว่าการคัดกรองวิธีต่างๆจะมีตัวแปรที่ใช้ในเกณฑ์การคัดกรองคล้ายคลึงกัน แต่ก็มีมีความแตกต่างกันบางประการ เช่น แม้ว่าการคัดกรองทุกวิธีจะมีตัวแปรเกี่ยวกับอายุ ดัชนีมวลกาย และภาวะความดันโลหิตสูง แต่ก็มีกำหนดจุดตัดที่แตกต่างกัน ส่วนตัวแปรเกี่ยวกับประวัติการตั้งครรภ์และการคลอด ประวัติระดับเฮมดีแอลตั้งแต่ 35 มก/ดลขึ้นไปหรือประวัติระดับไตรกลีเซอไรด์สูงตั้งแต่ 250 มก/ดลขึ้นไป และประวัติระดับน้ำตาลในเลือดสูงก็มีการนำมาใช้เฉพาะในการคัดกรองวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 เท่านั้น สำหรับวิธีที่ 3 มีการรวมตัวแปรเกี่ยวกับเพศและเส้นรอบเอวด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีที่ 3 และ 4 มีการถ่วงน้ำหนักตัวแปรแต่ละตัวแปรแตกต่างกันในขณะที่วิธีอื่นๆมีการให้น้ำหนักตัวแปรทุกตัวแปรเท่าเทียมกัน ความแตกต่างเหล่านี้จึงทำให้การคัดกรองแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน

ผลกระทบของผลลบหลวง (False negative case) และผลบวกหลวง (False positive case) ในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2

สิ่ง 2 ประการที่จะมีผลต่อโปรแกรมการคัดกรอง คือผลลบหลวง และ ผลบวกหลวง โดยที่ ผลบวกหลวง จะทำให้จำนวนผู้ที่ต้องตรวจทางห้องปฏิบัติการมีเพิ่มขึ้น ในขณะที่ ผลลบหลวง มีผลทำให้การค้นพบผู้มีภาวะผิดปกติหรือเป็นโรคล่าช้าอันส่งผลให้สูญเสียโอกาสรักษาแต่เนิ่นๆ เพื่อลดความเสี่ยงต่อโรคหรือภาวะแทรกซ้อน

พบว่าการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติด้วยวิธีต่างๆ มีจำนวนผลลบหลวง ระหว่าง 1-3 รายและ 8-28 รายตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ปัญหาจำนวนผลลบหลวง อาจลดลงได้ด้วยการคัดกรองซ้ำเป็นระยะในช่วงต่อมา

ผลลบหลวง อาจตีค่าในรูปของจำนวนหรือตัวเงิน แต่เนื่องจากมีข้อมูลจำกัดในการแปลงจำนวน ผลลบหลวง เป็นตัวเงิน การศึกษานี้จึงรายงานผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับ ผลลบหลวงในรูปของจำนวนราย

พบว่าการคัดกรองวิธีที่ 1 และ 3 มีจำนวนผลลบหลวง สูง ในขณะที่วิธีที่ 2 และ 4 มีผลลบเท็จ จำนวนน้อยกว่า ดังนั้นควรเลือกการคัดกรองวิธีที่ 2 และ 4 หากพิจารณาในแง่ของจำนวนผลลบเท็จ

การคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ ได้จำนวนของผู้ที่มีผลลบสูง (False negative cases) สูง สำหรับวิธีที่ 1 และ 3 และได้จำนวนของผู้ที่มีผลลบต่ำ สำหรับวิธีที่ 2 และ 4 ดังนั้นวิธีที่ 2 และ 3 ควรได้รับการเลือกเพื่อการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และ โรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ตามลำดับ หากพิจารณาในแง่ของจำนวนของผู้ที่มีผลลบสูง (false negative cases)

จำนวนผู้ที่มีผลลบสูง อยู่ระหว่าง 453 - 704 ราย และ 391 - 624 ราย ต่อการคัดกรอง 1000 คน ตามลำดับ สำหรับ โรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 และ ภาวะน้ำตาลผิดปกติ การคัดกรองวิธีที่ 4 มีจำนวนผลลบสูง ทั้งการคัดกรองโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 และ ภาวะน้ำตาลผิดปกติ รองลงมาคือ วิธีที่ 2 การมีจำนวนผลลบสูง สามารถแก้ไขโดยการเพิ่มความจำเพาะของวิธีการคัดกรอง ดังนั้น การคัดกรองวิธีที่ 3 ควรถูกเลือกสำหรับการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และ โรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ตามลำดับ หากพิจารณาในแง่ของความจำเพาะปานกลาง และมีจำนวนผลลบสูงน้อย

อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพและต้นทุน-ประสิทธิผลของวิธีการตรวจคัดกรองทั้ง 4 วิธีมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจนหรือมีนัยสำคัญ ดังนั้นในการพิจารณาเลือกใช้วิธีคัดกรองแบบใดในการค้นหาโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติในประชากรไทย จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับวิธีคัดกรองแต่ละแบบด้วย เช่น วิธีคัดกรองแบบที่ 3 และ 4 ซึ่งมีการถ่วงน้ำหนักตัวแปรแต่ละตัวแปรแตกต่างกัน การคำนวณคะแนนการประเมินอาจซับซ้อนกว่าวิธีคัดกรองแบบอื่นๆ นอกจากนี้ การคัดกรองวิธีที่ 3 ต้องอาศัยการวัดเส้นรอบวงเอว ซึ่งยังมีได้มีการปฏิบัติเป็นประจำอยู่แล้วในสถานบริการสุขภาพโดยทั่วไป

5.2.2 การเปรียบเทียบวิธีการคัดกรอง โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในประเทศต่างๆ

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการคัดกรอง โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่แนะนำในประเทศต่างๆ พบว่าประสิทธิภาพของวิธีการคัดกรองของประเทศไทยจากการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างต่ำกว่า โดยพื้นที่ใต้กราฟของการคัดกรองวิธีที่ 1 (พื้นที่ใต้กราฟ 65%) ต่ำกว่าทุกการศึกษาในประเทศต่างๆ ขณะที่พื้นที่ใต้กราฟของวิธีที่ 2, 3 และ 4 (พื้นที่ใต้กราฟ 72 - 75%) มีค่าใกล้เคียงกับ การศึกษาใน Rotterdam[28] และ การศึกษาของ Indian[33] (ค่าพื้นที่ใต้กราฟ 73-74%) ค่าพื้นที่ใต้กราฟของวิธีที่ 2, 3 และ 4 มากกว่าการศึกษา ของ Hoorn[27] และ แบบสอบถามของ American Diabetes Association [29] (ค่าพื้นที่ใต้กราฟ 69%) แต่น้อยกว่า การศึกษาของ Cambridge[30], Finnish[31], Danish[32], EPIC-Norfolk[35], Oman[36], และ Spain[37] (ค่าพื้นที่ใต้กราฟ 80-83%) และ ประสิทธิภาพของวิธีการคัดกรอง ของ German [34] (พื้นที่ใต้กราฟ 84%) ต่ำกว่าวิธีการคัดกรองของประเทศไทยทุกวิธี (ตารางที่ 5.1)

การเปรียบเทียบรายละเอียดตัวแปรของวิธีการคัดกรอง พบว่า วิธีของ German, Cambridge, Finnish, และ Danish แตกต่างจากตัวแปร ของวิธีการคัดกรองของไทย หลายอย่าง

ประการแรก วิธีการคัดกรองของ German ได้รวมตัวแปร ส่วนสูง กิจกรรมทางกาย การสูบบุหรี่ และการบริโภคเนื้อแดง ขนมน้ำผึ้ง กาแฟ และ คีโมเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์ ขณะที่ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้รวมอยู่ในวิธีการคัดกรองของไทย ประการที่ 2 วิธีการคัดกรองของ Finnish ได้รวมตัวแปร ประวัติการรับประทานยาความดันโลหิตสูง ออกแรงกาย < 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ และการบริโภคผักผลไม้ หรือ เบอรี่ ทุกวัน ขณะที่ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้รวมอยู่ในวิธีการคัดกรองของไทย ประการที่ 3 วิธีการคัดกรองของ Cambridge ได้รวมตัวแปร การรับประทานยา steroid และ ยาความดันโลหิตสูง ประวัติการสูบบุหรี่ ขณะที่ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้รวมอยู่ในวิธีการคัดกรองของไทย ประการสุดท้าย วิธีการคัดกรองของ Danish ได้รวมตัวแปร กิจกรรมทางกายยามว่าง ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้รวมอยู่ในวิธีการคัดกรองของไทย ดังนั้น การประยุกต์บางตัวแปร หรือ ทุกตัวแปร ดังกล่าว มาใช้ในวิธีการคัดกรองของไทย จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพวิธีการคัดกรองโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ให้ดีขึ้น ตัวแปรที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีการคัดกรองแบบใหม่ ได้แก่ ข้อมูลกิจกรรมทางกาย การบริโภคผักผลไม้ การดื่มแอลกอฮอล์ และประวัติการสูบบุหรี่

ตารางที่ 5.1 ตัวแปรของแต่ละวิธีในการคัดกรองโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปร	วิธีที่				แหล่งอ้างอิง											
					ประสิทธิภาพต่ำ				ประสิทธิภาพสูง							
	1	2	3	4	H ¹	R ²	ADA ³	I ⁴	UK ⁵	F ⁶	D ⁷	G ⁸	E ⁹	O ¹⁰	S ¹¹	
การบริโภคผลไม้ ผัก berries, ขนมอบังธัญพืช										/		/	/			
การบริโภคเนื้อแดง												/				
การดื่มกาแฟ												/				
มีประวัติน้ำตาลในเลือดสูง	/	/								/						
ประวัติเป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์	/	/														/
มีประวัติการกลอดบุตรตัวโต (≥4000 kg)	/	/														
มีประวัติ HDL-C ≤ 35 mg/dl หรือ triglyceride ≥ 250	/	/														
หิวบ่อย							/									
ปวดขณะเดิน หายใจถี่							/									
ประสิทธิภาพ																
- AUCs (%)	63	72	75	73	69	68-74		73	80	80	80	84	76	83		83-87

¹ = Hoorn study, ² = Rotterdam study, ³ = ADA questionnaire, ⁴ = Indians risk score, ⁵ = Cambridge risk score, ⁶ = Finnish risk score, ⁷ = Danish risk score, ⁸ = German risk score, ⁹ = EPIC-Norfolk study, ¹⁰ = Oman risk score, ¹¹ = Spain risk score

5.2.3 การประมาณต้นทุนของการคัดกรองโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ในระดับประเทศ

ได้มีหลักฐานชัดเจนว่า การค้นพบภาวะก่อนเบาหวาน และโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ในระยะเริ่มต้น สามารถป้องกัน หรือยืดระยะเวลาของการเป็นโรคออกไปได้ ดังนั้น โปรแกรมการคัดกรองควรจะมีการขยายไปในระดับประเทศ ผู้วิจัย ได้ประมาณ ประสิทธิภาพ และต้นทุน ของการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และ เบาหวานชนิดที่ 2 ระดับประเทศ โดยการคัดกรองวิธีที่ 3 ซึ่งเป็นวิธีที่มีต้นทุน-ประสิทธิผลสูงที่สุด และมีข้อมูลอยู่ในขณะนี้ ในประชากรไทย โดย อ้างถึงความชุกของ ภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 จากการศีกษาที่ผ่านมา [14] และ จำนวนประชากรเป้าหมายในการคัดกรอง อายุ 35 ปี ขึ้นไป ในปี 2551 ใช้ข้อมูลจากการทบทวนเอกสาร [50] ซึ่งสามารถค้นพบผู้มีภาวะน้ำตาลผิดปกติรายใหม่ ได้ในกลุ่มอายุ 35 - 59 ปี หรือ ≥ 35 ปี เป็น 3,806,100 - 5,337,665 ราย จากจำนวนผู้มีภาวะน้ำตาลผิดปกติทั้งหมด 4,585,663 - 6,430,922 ราย ยิ่งกว่านั้น ค้นพบจำนวน ของผู้เป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 รายใหม่ได้ 904,021 - 1,287,633 จากจำนวนผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็น 1,039,105 - 1,480,038 ราย จำนวนของผู้ที่ตรวจไม่พบ ภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อยู่ระหว่าง 779,563 - 1,093,257 (17%) และ 135,084 - 192,405 (13%) ในประชากร อายุ 35 - 59 ปี และ อายุ ≥ 35 ปี (ตารางที่ 5.2)

ในมุมมองของสังคม ต้นทุนรวมทั้งประเทศ (ในปีแรก) ของการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 อยู่ในช่วง 7,789,146,522 - 24,085,414,795 และ จาก 10,923,478,578 - 34,305,793,848 บาท ถ้าเป้าหมายประชากร เป็นผู้ที่มีอายุ 35 - 59 ปี และ ≥ 35 ปี ตามลำดับ

ถ้าเปรียบเทียบกับ การตรวจเลือดทุกราย วิธีที่ 3 สามารถประหยัดต้นทุนในการคัดกรองได้ประมาณ 3,131,334,248 - 4,391,376,310 บาท (29%) และ 7,363,334,115 - 10,487,883,460 บาท (31%) ของการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และ โรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ในประชากรเป้าหมาย อายุ 35-59 ปี และ อายุ ≥ 35 ปี ตามลำดับ

ถึงแม้ว่า ข้อมูลต้นทุนส่วนใหญ่ จะใช้ข้อมูลศุติยภูมิ และบางส่วนมาจากข้อมูลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัย ซึ่งอาจจะแตกต่างจากโรงพยาบาลทั่วไป หรือ โรงพยาบาลชุมชน การวิเคราะห์ต้นทุนรวม ในการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 อาจจะสูงกว่า หรือ ต่ำกว่า ความเป็นจริง [51]

ตารางที่ 5.2 ประสิทธิภาพ และต้นทุน ของโปรแกรมการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ในประชากรไทย

วิธีการคัดกรอง	ผู้มีความผิดปกติ *		ต้นทุนรวม (มุมมองของสังคม) §	
	(ราย)		(บาท)	
	35-59 ปี	≥ 35 ปี	35-59 ปี	≥ 35 ปี
ภาวะน้ำตาลผิดปกติ				
▪ วิธีที่ 3	3,806,100	5,337,665	7,789,146,522	10,923,478,578
▪ ตรวจ FPG ทุกราย	4,585,663	6,430,922	10,920,481,771	15,314,854,888
โรคเบาหวาน				
▪ วิธีที่ 3	904,021	1,287,633	16,722,080,680	23,817,910,442
▪ ตรวจ FPG ทุกราย	1,039,105	1,480,038	24,085,414,795	34,305,793,848

*ผู้มีความผิดปกติ = จำนวนประชากรเป้าหมาย อายุ ≥ 35 ปี X ความชุกของภาวะน้ำตาลผิดปกติ หรือโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 X ความไว (วิธีที่ 3 และ การตรวจ FPG ทุกราย)

§ ต้นทุนรวม = จำนวนผู้มีความผิดปกติทั้งหมด X ต้นทุนต่อการค้นพบรายใหม่ 1 ราย

เปรียบเทียบวิธีการคัดกรองที่มีต้นทุน-ประสิทธิผล สูงที่สุด (แนะนำโดยวิชัย เอกพลากร และคณะ) กับงบประมาณด้านสุขภาพ ในปี 2551 [52] ต้นทุนรวม ในการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 อยู่ในช่วง 7,789,146,522 - 10,923,478,578 บาท (5-8%) และ 16,722,080,680 - 23,817,910,442 บาท (12-17%) โดยการคัดกรองวิธีที่ 3 3(Aekplakorn et al's) จากยอดงบประมาณ 142,192,135,300 บาท และเป็น 10,920,481,771 - 15,314,854,888 บาท (8-11%) และจาก 24,085,414,795 - 34,305,793,848 บาท (17-24%) ตามลำดับ ทั้งภาวะน้ำตาลผิดปกติและโรคเบาหวาน โดยการตรวจ FPG ทุกราย ถ้าประชากรเป้าหมาย มีอายุ 35-59 ปี และ ≥ 35 ปี ตามลำดับ ดังนั้น การคัดกรองวิธีที่ 3 สามารถ ประหยัดต้นทุนในการคัดกรอง ภาวะน้ำตาลผิดปกติและโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 เป็นเงิน 3,131,335,249 - 4,391,376,310 บาท (2-3%) และ 7,363,334,115 - 10,487,883,406 บาท (5-7%) ตามลำดับ (ตารางที่ 5.3)

อย่างไรก็ตาม ต้นทุนในการคัดกรองเป็นเพียงส่วนน้อยของต้นทุนทั้งหมดของโปรแกรมการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ที่สำคัญคือ ประโยชน์ที่ได้รับจากการป้องกันภาวะแทรกซ้อน และยี่ระยะเวลาของการเป็นโรคออกไป จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการแทรกแซงในวิถีชีวิต ในกลุ่มเสี่ยงสูงต่อโรคเบาหวาน เป็นการประหยัดเงินให้แก่หน่วยบริการสุขภาพ และมี ต้นทุน-ประสิทธิผล สูงมาก สำหรับสังคม [53]

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบวิธีการคัดกรองที่มีต้นทุน-ประสิทธิผล สูงที่สุด กับงบประมาณด้านสุขภาพ ในปี 2551 (142,192,135,300 บาท)

วิธีการคัดกรอง	ผู้มีความผิดปกติ		ต้นทุนรวม (ในมุมมองของสังคม)	
	(ราย)		(บาท)	
	35-59 ปี	≥ 35 ปี	35-59 ปี	≥ 35 ปี
ภาวะน้ำตาลผิดปกติ				
▪ วิธีที่ 3	3,806,100	5,337,665	7,789,146,522	10,923,478,578
			(5%)	(8%)
▪ การตรวจ FPG ทุกราย	4,585,663	6,430,922	10,920,481,771	15,314,854,888
			(8%)	(11%)
โรคเบาหวานชนิดที่ 2				
▪ วิธีที่ 3	904,021	1,287,633	16,722,080,680	23,817,910,442
			(12%)	(17%)
▪ การตรวจ FPG ทุกราย	1,039,105	1,480,038	24,085,414,795	34,305,793,848
			(17%)	(24%)

ปัจจุบัน การคัดกรองโรคเบาหวาน ได้ขยายไปทั่วประเทศ โดยการคัดกรองวิธีที่ 2 (แนะนำโดยกระทรวงสาธารณสุข) [13, 18] อย่างไรก็ตาม วิธีที่ 2 (MOPH's) มีประสิทธิผลต่ำ และ ต้นทุน-ประสิทธิผล ต่ำกว่าวิธีที่ 3 (แนะนำโดย วิชัย เอกพลากร และคณะ) ดังนั้น การเลือกวิธีการคัดกรอง ไปปฏิบัติควรใช้วิธีที่ประหยัดเงิน และสามารถค้นหา จำนวนผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และภาวะน้ำตาลผิดปกติได้มากกว่า

6.2.4 ความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิผลวิธีการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน สำหรับประชากรไทย

ถึงแม้ว่า ความไวของการคัดกรองทุกวิธีสำหรับประชากรไทยค่อนข้างดี แต่มีความจำเพาะปานกลาง วิธีที่จะเพิ่มต้นทุน-ประสิทธิผลของโปรแกรมการคัดกรอง ได้แก่ การคัดกรองเฉพาะกลุ่มเสี่ยงสูง และการเพิ่มตัวแปร ในวิธีการคัดกรอง และ/หรือการถ่วงน้ำหนักในแต่ละตัวแปรที่เพิ่มของการคัดกรอง

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของการออกกำลังภายในผู้ที่เป็นเบาหวาน ในผู้หญิงและผู้ชาย เป็น 67 และ 205 นาทีต่อสัปดาห์ ขณะที่ในรายที่มีระดับน้ำตาลปกติ เป็น 150 และ 208 นาทีต่อสัปดาห์ ตามลำดับ ของทั้งสองเพศ (ตารางที่ 6.4) ซึ่งการออกกำลัง ≥ 150 นาที/สัปดาห์ ในผู้เป็นโรคเบาหวาน (0% และ 30% สำหรับเพศหญิง และเพศชาย) ค่อนข้างต่ำกว่าผู้ที่มีระดับน้ำตาลปกติ (20% และ 33% ตามลำดับ ทั้งสองเพศ)

โดยการบริโภคผัก และผลไม้ ≥ 5 ส่วนต่อวัน ในผู้หญิงที่เป็นโรคเบาหวาน ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับผู้ที่มีระดับน้ำตาลปกติ (22% เทียบกับ 25%) ความชุกของประวัติการสูบบุหรี่ ในผู้หญิง และ ผู้ชายสูงกว่าผู้ที่มีระดับน้ำตาลปกติ (5.6 และ 23.1% เทียบกับ 0.6 และ 19.4%) ขณะที่สัดส่วนการดื่มแอลกอฮอล์ในเพศชาย ค่อนข้างสูงกว่าในผู้ที่ไม่เป็นเบาหวาน (46% เทียบกับ 41%)

ดังนั้น ควรเพิ่มตัวแปรเหล่านี้ ในวิธีการคัดกรองในอนาคตต่อไป ได้แก่ กิจกรรมทางกาย การบริโภคผัก ผลไม้ และการดื่มแอลกอฮอล์ ประวัติการสูบบุหรี่ และ โดยเฉพาะการออกกำลัง

ตารางที่ 5.4 ลักษณะของตัวแปรพฤติกรรม ในผู้เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และ ผู้มีน้ำตาลปกติ

ตัวแปร	โรคเบาหวานชนิดที่ 2		น้ำตาลปกติ	
	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
▪ การออกกำลังกาย	205.71±137.94	67.50±32.78	208.59±202.21	150.18±183.19
- การออกกำลังกาย ≥ 150 นาที/สัปดาห์	4(30.80)	0	261(33.00)	441(20.50)
▪ การบริโภคผัก และผลไม้	3.73±1.86	4.00±2.40	3.57±1.95	3.68±1.98
- การบริโภคผัก และผลไม้ ≥ 5 ส่วน/วัน	4(30.80)	4(22.20)	169(21.40)	546(25.30)
▪ ประวัติการสูบบุหรี่	3(23.10)	1(5.60)	153(19.40)	12(0.60)
▪ การดื่มแอลกอฮอล์	6(46.20)	1(5.60)	326(41.30)	141(6.40)

ข้อมูลนำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ จำนวน (ร้อยละ)

5.3 จุดแข็งในการศึกษา

ผู้วิจัยได้ประเมินประสิทธิผลของการคัดกรองทั้ง 4 วิธี ในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ทำให้ไม่มีความลำเอียงหรือผลที่เกิดจากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน โดยการตรวจน้ำตาลในพลาสมาทุกราย เป็นวิธีการอ้างอิง (gold standard) ซึ่งใช้เปรียบเทียบวิธีการคัดกรอง

5.4 ข้อจำกัดในการศึกษา

1. การวิเคราะห์ต้นทุนและประสิทธิผลในการศึกษาวิจัยนี้ มุ่งเน้นที่ต้นทุนและประสิทธิผลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจคัดกรองโดยตรงเท่านั้น (คือพิจารณาจากค่าความไว ความจำเพาะ และ AUC curve เป็นต้น) โดยมิได้รวมถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเจ็บปวดหรือภาวะแทรกซ้อนจากกิจกรรมการคัดกรอง และมิได้รวมประสิทธิผลที่เกิดจากการค้นพบผู้มีความผิดปกติแต่แรกเริ่ม เช่น คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อันเป็นผลจากการได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสมแต่เนิ่นๆ และโอกาสลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการเป็นโรคในระยะต่อไป ดังนั้นจึงอาจมีข้อจำกัดในการแปลผลการศึกษาวิจัยเมื่อคำนึงถึงต้นทุนและประสิทธิผลประการเหล่านี้ การศึกษาวิจัยในอนาคตจึงควรพิจารณารวมต้นทุนและประสิทธิผลประการเหล่านี้ประกอบด้วย

2. การตรวจน้ำตาลในพลาสมาหลังอดอาหาร (FPG) สูงตั้งแต่ 126 มก./ดล. จำนวน 2 ครั้ง เป็นวิธีการอ้างอิง (gold standard) แทนการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังดื่มน้ำตาลกลูโคส ซึ่งความชุกของโรคเบาหวานที่ตรวจพบอาจจะต่ำกว่าความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังดื่มน้ำตาลกลูโคส อาจจะไม่เหมาะที่จะนำไปปฏิบัติในวงกว้าง โดยไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนของผู้มีผลลบลง มาตรการลดความเสี่ยงต่อโรคหลังจากพบผู้ป่วยแล้ว และการรักษาที่มีประสิทธิภาพ มาวิเคราะห์ต้นทุน ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลส่วนนี้ที่จำเพาะกับประเทศไทยยังมีอยู่จำกัด

3. กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานในองค์กรของรัฐและเอกชน เมื่อประยุกต์วิธีการคัดกรองไปใช้กับประชาชนทั่วไปที่มีความเข้าใจการอ่านน้อยกว่า อาจทำให้ประสิทธิผลของวิธีการคัดกรองต่ำกว่าในการศึกษา

4. การศึกษาที่ใช้ข้อมูลชุดเดียว ได้แก่ ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด ค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาโรงพยาบาล และค่าเสียเวลาของผู้เข้ารับการคัดกรอง ดังนั้น อาจทำให้ต้นทุนรวมในการคัดกรองภาวะน้ำตาลผิดปกติ และโรคเบาหวาน ไม่ตรงกับการใช้จริง แต่จากการวิเคราะห์ความไว โดยการเปลี่ยนแปลงข้อมูลต้นทุนต่างๆ พบว่าข้อสรุปต้นทุน-ประสิทธิผล ของวิธีการคัดกรองยังคงเดิม

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.5.1 ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย

1. โปรแกรมการคัดกรอง เป็นโปรแกรมการป้องกัน ที่สามารถช่วยค้นหา กลุ่มที่เสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ในกลุ่มเสี่ยงสูง วิธีการคัดกรองที่มีต้นทุน-ประสิทธิผลสูงที่สุด (แนะนำโดย วิชัย เอกพลากร และคณะ) สำหรับภาวะน้ำตาลผิดปกติ และ โรคเบาหวาน ประหยัดต้นทุนมากกว่า การตรวจเลือดทุกราย หรือ วิธีการคัดกรองที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ผู้กำหนดนโยบายควรทบทวนเกี่ยวกับวิธีการคัดกรองที่มีประสิทธิผล และประหยัดเงิน ที่จะนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายการคัดกรองโรคเบาหวานของประเทศใหม่ ถึงแม้ว่า การศึกษานี้จะเก็บข้อมูลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัย แต่ผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโรงพยาบาลที่มีขนาดเล็ก และหน่วยบริการปฐมภูมิ

อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพและต้นทุน-ประสิทธิผลของวิธีการตรวจคัดกรองทั้ง 4 วิธีมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจนหรือมีนัยสำคัญ ดังนั้นในการพิจารณาเลือกใช่วิธีคัดกรองแบบใดในการค้นหาโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 และระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติในประชากรไทย จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับวิธีการคัดกรองแต่ละแบบด้วย

2. ควรหาค่าจุดตัดที่เหมาะสม ของการคัดกรองวิธีที่ 3 (Aekplakorn et al's) ในการคัดกรองผู้ที่เสี่ยงต่อภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ

5.5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป

1. พัฒนาวิธีการคัดกรอง โดยการประเมินตนเอง ที่มีความจำเพาะสูง และยังคงมีความไวสูง เพื่อลดจำนวน ผู้ที่ต้องคัดกรองโดยไม่จำเป็น ซึ่งสามารถลดต้นทุนของโปรแกรมการคัดกรองลงได้

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นพนักงานในหน่วยงานของรัฐและเอกชน ระดับการศึกษา อาจจะสูงกว่าประชาชนทั่วไป ดังนั้นควรจะมีการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการคัดกรองในประชาชนทั่วไป และมีความเข้าใจในการอ่านค่ากว่านี้

3. การประเมินต้นทุนและประโยชน์ที่ได้จากการคัดกรอง โดยรวมทั้งต้นทุนของการค้นหาผู้เป็นโรค และการลดปัจจัยเสี่ยง

5.6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ในระยะยาว การคัดกรองทุก 1 ปี จะได้จำนวนของผู้ที่มี ภาวะน้ำตาลในเลือด ผิดปกติ และ โรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 มากที่สุด รองลงมา คือการคัดกรองทุก 3 ปี 2 ปี และ การคัดกรองทุก 5 ปี จะได้จำนวนต่ำที่สุดขณะเดียวกัน การคัดกรองทุก 1 ปี มีจำนวนของผลบวกกลาง และผลลบสูงที่สุด ทั้งการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือด ผิดปกติ และ โรคเบาหวาน ชนิดที่ 2

โดยการคัดกรองวิธีที่ 2 และ 3 ได้จำนวนผู้เป็นโรคเบาหวานเท่ากัน แต่วิธีที่ 1 ได้จำนวนต่ำที่สุด ขณะที่ การคัดกรองวิธีที่ 4 ได้จำนวนผู้มีภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติสูงสุด รองลงมาคือ การคัดกรองวิธีที่ 2 และ 3

การคัดกรองวิธีที่ 4 มีจำนวนผลบวกกลางและผลลบสูง ในการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือด ผิดปกติ รองลงมาคือ วิธีที่ 2 และ 3

สำหรับต้นทุน และต้นทุน-ประสิทธิผล ในการคัดกรองภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวาน การคัดกรองทุก 1 ปี สูงที่สุด รองลงมา ทุก 2 ปี 3 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการคัดกรอง

ข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการ ต้นทุน และประสิทธิผล ของวิธีการตรวจคัดกรอง ภาวะน้ำตาลในเลือดผิดปกติ และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ยังไม่ได้รับการวินิจฉัย

เรียน ผู้เข้ารับการตรวจสุขภาพประจำปี ทุกท่าน ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยขอเรียนให้ท่านทราบถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1) ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

ปัจจุบันโรคเบาหวาน กำลังเป็นปัญหาของประชากรทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย ซึ่งในระยะแรกๆ จะไม่มีอาการและไม่สามารถทราบได้เลย หากไม่มีการตรวจคัดกรอง แต่การตรวจคัดกรองโดยการเจาะเลือดก็มีต้นทุนสูงหากนำไปใช้กับประชากรทั่วประเทศ

ดังนั้น ผู้วิจัย จึงมีความประสงค์ที่จะทำการศึกษา วิธีการตรวจคัดกรอง โรคเบาหวาน ที่มีประสิทธิภาพแต่ประหยัดและคุ้มค่าเพื่อนำไปใช้กับประชากรทั่วประเทศ

2) วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการศึกษานี้ คือ การตอบแบบสอบถาม(ร่วมกับการตรวจสุขภาพประจำปี) โดยใครขอให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบแบบสอบถาม เกี่ยวกับประวัติส่วนตัวและพฤติกรรมสุขภาพ จำนวน 2 หน้า

ผู้วิจัยขอคัดลอกผลการตรวจน้ำตาลในเลือดจากเวชระเบียน และขอเก็บตัวอย่างเลือดส่งตรวจเพิ่มเติม อีก 1 ครั้ง ภายใน 2 อาทิตย์ หลังจากการตรวจสุขภาพครั้งแรก ในกรณีที่ผลการตรวจน้ำตาลในเลือดผิดปกติ เพื่อทำการตรวจสอบยืนยันความผิดปกติ โดยผู้ที่เข้าถึงตัวอย่างเลือดนี้ได้ คือ ผู้วิจัยและทีมงานวิจัยนี้เท่านั้น

3) ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัย จะได้ทราบสถานภาพความเสี่ยงต่อสุขภาพของตนเอง รวมทั้งได้รับประโยชน์จากการดำเนินการด้านการสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องโดยหน่วยงานของท่าน หลังจากทราบผลการตรวจสอบสุขภาพครั้งนี้แล้ว

สำหรับผู้ให้บริการและผู้กำหนดนโยบาย คือได้ข้อมูลพื้นฐาน ในการกำหนดแนวทางการตรวจคัดกรองโรคเบาหวาน ในประเทศไทย

4) สิทธิของผู้ร่วมการวิจัย

การเข้าร่วมการศึกษานี้ จะเป็นไปตามความสมัครใจ ท่านอาจจะปฏิเสธที่เข้าร่วมหรือถอนตัวจากการศึกษาได้ โดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อการปฏิบัติงานของท่าน ข้อมูลของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ และไม่มีการแพร่พรายสู่สาธารณชน และขอรับรองว่าจะไม่มีการเปิดเผยรายชื่อของท่านในที่ใดๆ

หากท่านมีปัญหาหรือข้อสงสัยประการใด ติดต่อสอบถามได้ที่ นางสาวนิพา ศรีช้าง นิสิตปริญญาโท สหสาขาวิชาวิจัยเพื่อการพัฒนาสุขภาพ โทร 081-3638810

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

แบบสอบถาม

การวิจัย เรื่อง ต้นทุน และประสิทธิผลของวิธีการตรวจคัดกรอง ภาวะก่อนเบาหวาน และโรคเบาหวาน
ชนิดที่ 2 ที่ยังไม่ได้รับการวินิจฉัย

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาทางวิชาการ ไม่มีผลใดๆทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่ท่านผู้เข้าร่วม
การศึกษา จึงขอความกรุณาให้ท่านตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ส่วนที่ 1 สำหรับเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจะเป็นผู้ลงผลให้

ส่วนที่ 2 สำหรับผู้รับการตรวจคัดกรอง ขอให้ท่านเติมคำในช่องว่าง หรือ กาเครื่องหมาย x
ลงในช่อง ตามความเป็นจริง

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

นิพา ศรีช้าง

(นางสาวนิพา ศรีช้าง)

นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชาวิจัยเพื่อการพัฒนาสุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับในการตรวจ.....

บริษัท วันที่ตรวจ

ส่วนที่ 1 สำหรับเจ้าหน้าที่

1. น้ำหนัก.....กก.	ส่วนสูง.....ซม.	BMI =kg/m ²
2. ความยาวรอบเอว..... ซม		
3. ความดันโลหิต.....มม.ปรอท		

ส่วนที่ 2 สำหรับผู้เข้ารับการตรวจคัดกรอง

4. เพศ	¹ <input type="radio"/> ชาย ² <input type="radio"/> หญิง
5. วัน/เดือน/ปีเกิด	วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... อายุ.....ปี
6. ท่านมีประวัติในครอบครัวเป็นโรคเบาหวานหรือไม่	¹ <input type="radio"/> มี ² <input type="radio"/> ไม่มี ³ <input type="radio"/> ไม่ทราบ } → ข้ามไปตอบข้อ 7
→ 7. ผู้มีประวัติเป็นโรคเบาหวานในครอบครัวของท่าน คือใครบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	¹ <input type="radio"/> พ่อ ² <input type="radio"/> แม่ ³ <input type="radio"/> พี่ ⁴ <input type="radio"/> น้อง
8. ท่านเป็นโรคความดันโลหิตสูงหรือไม่	¹ <input type="radio"/> เป็น ² <input type="radio"/> ไม่เป็น ³ <input type="radio"/> ไม่ทราบ
9. สำหรับผู้หญิง ท่านเคยคลอดบุตรหรือไม่	¹ <input type="radio"/> เคย ² <input type="radio"/> ไม่เคย → ข้ามไปตอบข้อ 12
10. ท่านมีประวัติได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์หรือไม่	¹ <input type="radio"/> มี ² <input type="radio"/> ไม่มี
11. ท่านมีประวัติเคยคลอดบุตรตัวโต มากกว่าหรือเท่ากับ 4000 กรัม หรือไม่	¹ <input type="radio"/> มี ² <input type="radio"/> ไม่มี
→ 12. ท่านมีประวัติเคยตรวจระดับไขมันดี(HDL-C)ในเลือดหรือไม่ ในช่วงระยะเวลา 1 ปี	¹ <input type="radio"/> เคย ² <input type="radio"/> ไม่เคย → ข้ามไปตอบข้อ 14

	13. ระดับไขมันดี(HDL-C)ในเลือดที่เคยตรวจผิดปกติหรือไม่	¹ <input type="radio"/> ปกติ ² <input type="radio"/> ผิดปกติ
→	14. ท่านมีประวัติเคยตรวจไตรกลีเซอไรด์หรือไม่ในช่วงระยะเวลา 1 ปี	¹ <input type="radio"/> เคย ² <input type="radio"/> ไม่เคย → <i>ข้ามไปตอบข้อ 16</i>
	15. ระดับไตรกลีเซอไรด์ที่เคยตรวจผิดปกติหรือไม่	¹ <input type="radio"/> ปกติ ² <input type="radio"/> ผิดปกติ
→	16. ท่านเคยตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด หลังอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมงหรือไม่ ในช่วงระยะเวลา 1 ปี	¹ <input type="radio"/> เคย ² <input type="radio"/> ไม่เคย → <i>ข้ามไปตอบข้อ 18</i>
	17. ท่านมีระดับน้ำตาลในเลือดเมื่ออดอาหารผิดปกติ แต่ยังไม่เป็นเบาหวานหรือไม่	¹ <input type="radio"/> ปกติ ² <input type="radio"/> ผิดปกติ
→	18. ท่านเคยตรวจวัดระดับน้ำตาลกลูโคสหลังดื่มน้ำกลูโคส 75 กรัมหรือไม่ ในช่วงระยะเวลา 1 ปี	¹ <input type="radio"/> เคย ² <input type="radio"/> ไม่เคย → <i>ไปตอบข้อ 20</i>
	19. ท่านมีระดับน้ำตาลในเลือดหลังดื่มน้ำกลูโคสผิดปกติ แต่ยังไม่เป็น เบาหวานหรือไม่	¹ <input type="radio"/> ปกติ ² <input type="radio"/> ผิดปกติ
→	20. ในวันปกติของท่าน ท่านมีกิจกรรมที่ต้องออกแรงปานกลาง ทำให้หายใจแรงขึ้น เป็นเวลาดังแต่ 10 นาที ขึ้นไป ในแต่ละครั้ง เช่น การเดินไปมาในที่ทำงาน การเดินไปยังสถานที่ต่างๆ ทำงานบ้าน ทำครัว เป็นต้น เป็นเวลานานเท่าใดชั่วโมงต่อวัน วันต่อสัปดาห์
	21. ท่านเล่นกีฬา ออกกำลังกาย หรือมีกิจกรรมอย่างปานกลาง เป็นเวลาดังแต่ 10 นาทีขึ้นไปในแต่ละครั้ง เช่น เดินเร็ว ขี่จักรยาน ว่ายน้ำ ในแต่ละครั้งเป็นเวลานานเท่าใดชั่วโมงต่อวัน วันต่อสัปดาห์
	22. ท่านสูบบุหรี่หรือไม่	¹ <input type="radio"/> ไม่สูบ ² <input type="radio"/> สูบ ระบุ.....มวน/วัน
	23. ท่านดื่มสุราหรือไม่ โดยที่ 1 แก้วมาตรฐาน หมายถึง เหล้า ~ 2 ผา (1 เป๊ก) หรือเบียร์ 1 กระป๋อง หรือไวน์ 1 แก้ว (140 ซีซี)	¹ <input type="radio"/> ไม่ดื่ม ² <input type="radio"/> ดื่ม < 6 แก้วมาตรฐาน/สัปดาห์ ³ <input type="radio"/> ดื่ม > 6 แก้วมาตรฐาน/สัปดาห์

<p>24. ท่านกินผัก ที่ส่วน/วัน โดยผัก 1 ส่วนมาตรฐาน เท่ากับ ผักใบ ปรงสุกแล้ว 1 ทัพพี หรือ ผักใช้ผล/หัว/ราก เช่น มะเขือเทศ แครอท ฟักทอง ข้าวโพด กะหล่ำดอก ถั่วฝักยาว หอมหัวใหญ่ 1 ทัพพี หรือผักใบเขียวสด ไม่ผ่านการปรุงสุก 2 ทัพพี หรือ น้ำผัก ½ ถ้วยตวง</p>	<p>.....ส่วน/วัน (1 ส่วน = 1 ทัพพี)</p>
<p>25. ท่านกินผลไม้สด ที่ส่วน/วัน โดยผลไม้ 1 ส่วน มาตรฐาน เท่ากับ มะละกอ แดงโม หรือ สับปะรด 6-8 คำ หรือ ก้าน้ำว้า 1 ผลเล็ก หรือกล้วยหอม ½ ผลกลาง หรือส้มเขียวหวาน 1 ผลใหญ่ หรือ 2 ผลกลาง หรือ เงาะ 4 ผล</p>	<p>.....ส่วน/วัน</p>

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงการคำนวณต้นทุนโดยตรงด้านการแพทย์สำหรับการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูงและโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ประเภทต้นทุน	ทรัพยากรที่ใช้					ต้นทุนต่อหน่วย (บาท)
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	ตรวจ FPG ทุกราย	
ต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์						
▪ แบบคัดกรอง	1,000 X 1	1,000 X 1	1,000 X 1	1,000 X 1	0	1บ/ชุด
▪ ค่าตอบแทนแพทย์ (1/4 ชม.) *	460 X 70	693 X 70	502 X 70	713 X 70	1,000 X 70	284 บ/ชม
▪ ค่าตอบแทนพยาบาล (1/6 ชม.)	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	1,000 X 28	170บ/ชม
▪ ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ (1/12 ชม.)	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	1,000 X 4	45บ/ชม
▪ ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ*						8บ/ครั้ง
- ผู้มีคะแนนคัดกรองเป็นบวก *	460 X 8	693 X 8	502 X 8	713 X 8	1,000 X 8	
- ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (ตรวจซ้ำ)	7 X 8	10 X 8	9 X 8	9 X 8	10 X 8	
▪ ค่าส่งผลการตรวจทางไปรษณีย์						5บ/ฉบับ
- ผู้มีคะแนนคัดกรองเป็นบวก*	460 X 5	693 X 5	502 X 5	713 X 5	1,000 X 5	
- ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (ตรวจซ้ำ)	7 X 5	10 X 5	9 X 5	9 X 5	10 X 5	

ประเภทต้นทุน (1)	หน่วย (2)	สูตรคำนวณ (3)	ต้นทุนต่อหน่วย ของประเภท ต้นทุน (4)	จำนวนชั่วโมง/ค่าถ่วง น้ำหนัก/ปริมาตร/ หน่วยที่ใช้สำหรับ 1 บุคคล (5)	Sub total cost of the item (4X5)
ค่าตอบแทนบุคลากร					
· แพทย์	1 ชม	1ชม = ค่าจ้างทั้งหมด//22 วัน/8 ชม	284 บ/ชม	¼ ชม	70 บ
· พยาบาล	1 ชม	1ชม = ค่าจ้างทั้งหมด//22 วัน/8 ชม	170 บ/ชม	1/6 ชม	28บ
· เสมียน	1 ชม	1ชม = ค่าจ้างทั้งหมด//22 วัน/8 ชม	45 บ/ชม	1/12 ชม	4 บ
ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ					
· ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด หลังอดอาหาร	1 ครั้ง	1 ครั้ง = 8 บ	8 บ/ครั้ง	1 ครั้ง	8 บ /ครั้ง
ค่าวัสดุ					
· แบบสอบถามคัดกรอง	1 ครั้ง	1 ครั้ง = 1 บาท	1บ /ครั้ง	1 ชุด	1บ /ครั้ง
· ค่าส่งไปรษณีย์	1 ฉบับ	1 ฉบับ = 5 บาท	5บ /ฉบับ	1 ฉบับ	5บ /ฉบับ
ต้นทุนทั้งหมด					ผลรวม ($\sum x$)

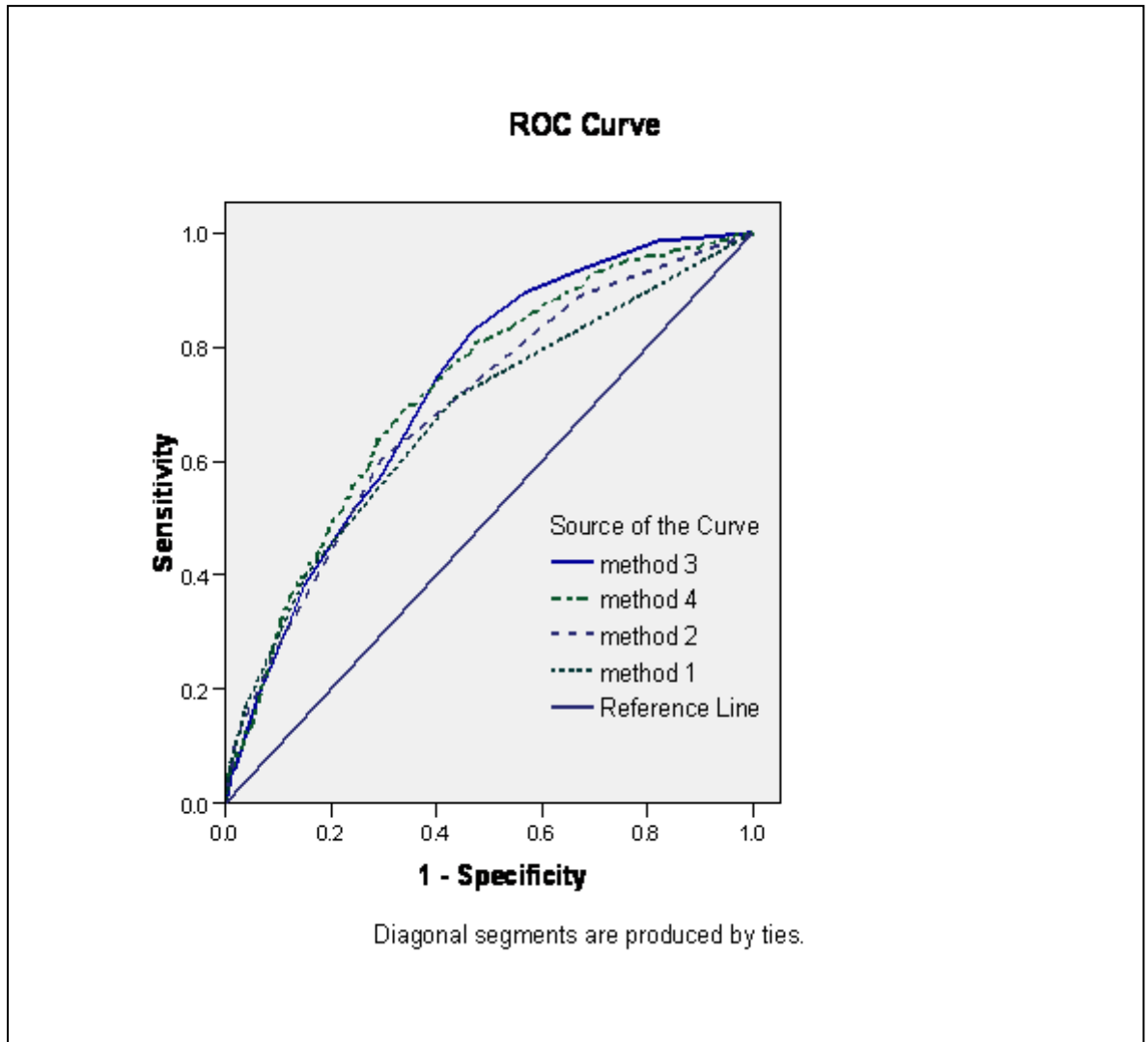
ภาคผนวก ก

ตารางแสดงการคำนวณต้นทุนที่มีใช้ด้านการแพทย์สำหรับการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูงและโรคเบาหวานชนิดที่ 2

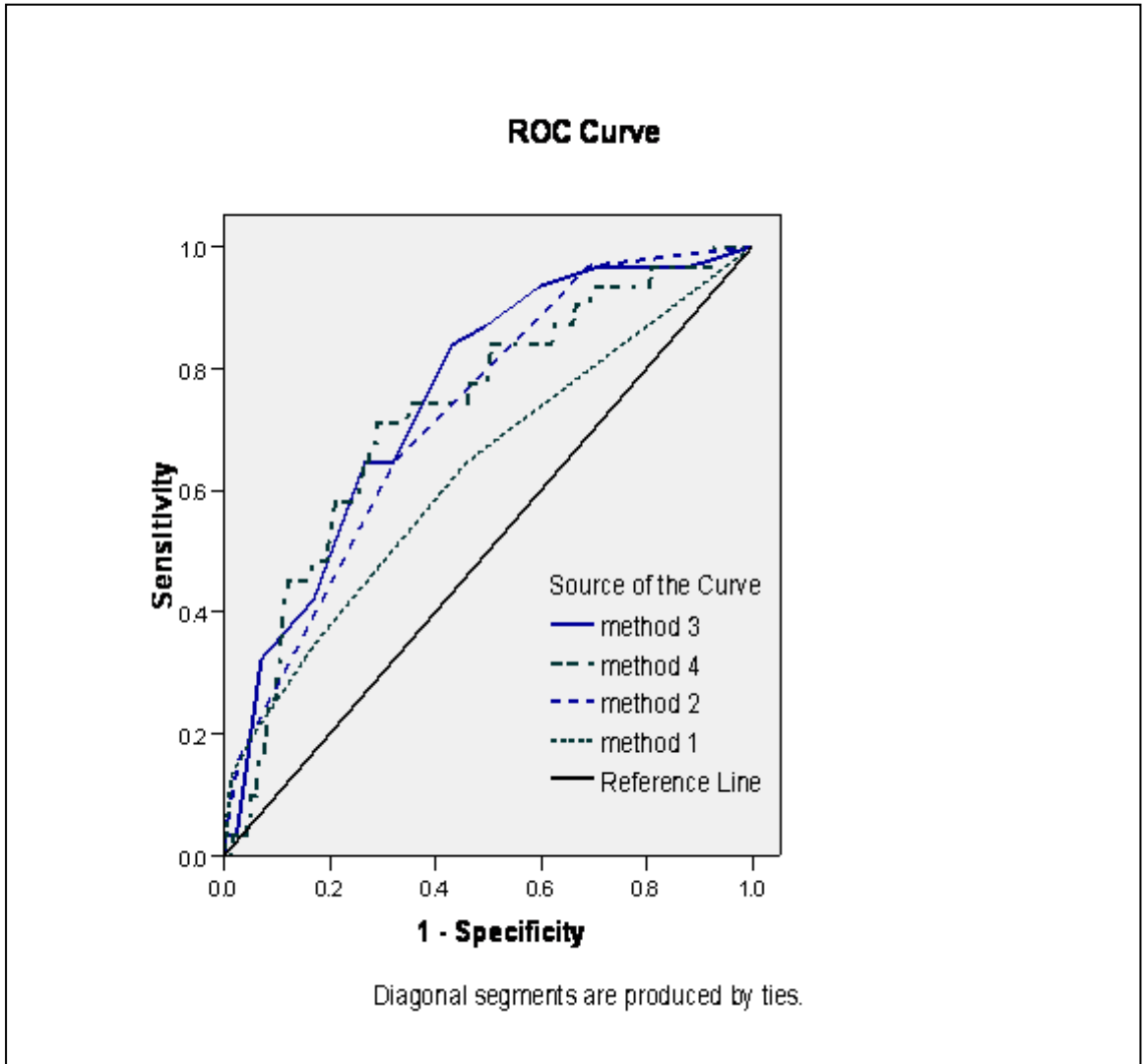
ประเภทต้นทุน (1)	หน่วย (2)	สูตรคำนวณ (3)	ต้นทุนต่อหน่วย ของประเภท ต้นทุน (4)	จำนวนชั่วโมง/ค่าถ่วง น้ำหนัก/ปริมาตร/หน่วย ที่ใช้สำหรับ 1 บุคคล (5)	Sub total cost of the item (4X5)
ค่าเดินทาง					
· ค่าโดยสารขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ	1 เที่ยว	1 เที่ยว = 16 บาท	1เที่ยว	16 บาท	16 บ
ค่าเสียเวลาผู้ป่วย/ผู้มารับบริการ	ชม	อัตราค่าจ้างขั้นต่ำใน กทม = 200 บ/ วัน	25 บ/ชม		
· ผลการตรวจระดับน้ำตาลกลูโคสใน เลือดผิดปกติ					
- ผู้มีคะแนนสูง	4 ชม	1 ชม = 200 บ/8ชม	25 บ/ชม	4 ชม	100 บ
- ผู้มีคะแนนต่ำ	2 ชม	1 ชม = 200 บ/8ชม	25 บ/ชม	2 ชม	50 บ
· โรคเบาหวานชนิดที่ 2					
- ผู้มีคะแนนสูง	4 ชม	1 ชม = 200 บ/8ชม	25 บ/ชม	4 ชม	100 บ
- ผู้มีคะแนนต่ำ	2 ชม	1 ชม = 200 บ/8ชม	25 บ/ชม	2 ชม	50 บ
- ผู้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง	2 ชม	1 ชม = 200 บ/8ชม	25 บ/ชม	2 ชม	50 บ
ต้นทุนรวม					ผลรวม($\sum x$)

ภาคผนวก ง

Receiver operating characteristic (ROC) curves สำหรับระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติและโรคเบาหวานชนิดที่ 2



ภาพที่ ง.1 ค่า Receiver operating characteristics (ROC) curves สำหรับวิธีการคัดกรอง 4 วิธีในการคัดกรองภาวะระดับน้ำตาลในเลือดผิดปกติ โดยค่า Area under the curve (AUC) มีค่าเท่ากับ (73% [0.69-0.75]), (72% [0.69-0.75]), (69% [0.66-0.72]), (68% [0.64-0.71]) สำหรับการคัดกรองวิธีที่ 3, 4, 2 และ 1 ตามลำดับ



ภาพที่ ง.2 ค่า Receiver operating characteristics (ROC) curves สำหรับวิธีการคัดกรอง 4 วิธีในการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยค่า Area under the curve (AUC) มีค่าเท่ากับ (75% [0.67-0.83]), (73% [0.64-0.81]), (72% [0.64-0.80]), (63% [0.52-0.73]) สำหรับการคัดกรองวิธีที่ 3, 4, 2 และ 1 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

-
1. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes care*. 2004 May;27(5):1047-53.
 2. Zimmet P, Alberti KG, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature*. 2001 Dec 13;414(6865):782-7.
 3. Nathan DM. Long-term complications of diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993 Jun 10;328(23):1676-85.
 4. Harris MI, Klein R, Welborn TA, Knudman MW. Onset of NIDDM occurs at least 4-7 yr before clinical diagnosis. *Diabetes Care*. 1992 Jul;15(7):815-9.
 5. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. Effect of intensive therapy on residual beta-cell function in patients with type 1 diabetes in the diabetes control and complications trial. A randomized, controlled trial. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *Ann Intern Med*. 1998 Apr 1;128(7):517-23.
 6. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulfonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet* 1998;352:837-53.
 7. Davis TM, Stratton IM, Fox CJ, Holman RR, Turner RC. U.K. Prospective Diabetes Study 22. Effect of age at diagnosis on diabetic tissue damage during the first 6 years of NIDDM. *Diabetes Care*. 1997 Sep;20(9):1435-41.
 8. Panzram G. Mortality and survival in type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus. *Diabetologia*. 1987 Mar;30(3):123-31.
 9. Haffner SM, Stern MP, Hazuda HP, Mitchell BD, Patterson JK. Cardiovascular risk factors in confirmed prediabetic individuals. Does the clock for coronary heart disease start ticking before the onset of clinical diabetes? *JAMA*. 1990 Jun 6;263(21):2893-8.
 10. American Diabetes Association. Screening for type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2007;27(Suppl 1):s11-4.
 11. Nathan DM, Herman WH. Screening for diabetes: can we afford not to screen? *Ann Intern Med*. 2004 May 4;140(9):756-8.
 12. King H, Aubert RE, Herman WH (1998) Global burden of diabetes, 1995–2025: prevalence, numerical estimates, and projections. *Diabetes Care* 21:1414–1431

-
13. The DECODE study group. European Diabetes Epidemiology Group. Diabetes Epidemiology: Collaborative analysis Of Diagnostic criteria in Europe. Glucose tolerance and mortality: comparison of WHO and American Diabetes Association diagnostic criteria. *Lancet* 1999;354:617–621
 14. Borch-Johnsen K, Lauritzen T, Glumer C, Sandbaek A (2003) Screening for Type 2 diabetes—should it be now? *Diabet Med* 20:175–181
 15. Wareham NJ, Griffin SJ (2001) Should we screen for type 2 diabetes? Evaluation against national screening committee criteria. *BMJ* 322:986–988
 16. Glumer C, Vistisen D, Borch-Johnsen K, Colagiuri S. Risk scores for type 2 diabetes can be applied in some populations but not all. *Diabetes care*. 2006 Feb;29(2):410-4.
 17. Aekplakorn W A-KJ, Premgamone A, Dhanamun B, Chaikittiporn C, Chongsuvivatwong V, et al. Prevalence and Management of Diabetes and Associated Risk Factors by Regions of Thailand: Third National Health Examination Survey 2004. *Diabetes Care*. 2007;30(8):2007-12.
 18. Vannasaeng S. Diabetes Situation in Thailand 2007. Bangkok: Vivat press 2550.
 19. Puavilai G KP, Chanprasertyotinc S, Chantraraprasertd S, Suwanvilaikornd S, Nitiyanantd W. et al. Random capillary plasma glucose measurement in the screening of diabetes mellitus in high-risk subjects in Thailand. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2001;51(2):125-31.
 20. Bhuripanyo K MN, Sriratanasathaavorn C, Kangkagate C, Ruangratanaamporn O. et al. Impair Fasting Glucose, Diabetes Mellitus and Coronary Risk Factors. *J Med Assoc Thai*. 2000;83(Suppl. 2):S146-S52.
 21. Aekplakorn W SR, Neal B, Suriyawongpaisal P, Chongsuvivatwong V, Cheepudomwit S, et al. The Prevalence and Management of Diabetes in Thai Adults: The International Collaborative Study of Cardiovascular Disease in Asia. *Diabetes Care*. 2003;26(10):2758-63.
 22. Ruige JB NJ, Kostense PJ, Bouter LM, Heine RJ. Performance of an NIDDM Screening Questionnaire Based on Symptoms and Risk Factors. *Diabetes Care*. 1997;20(4):491-6.
 23. Baan CA RJ, Stolk RP, Witteman JCM, Dekker JM, Heine RJ, Feskens EJM Performance of a Preictive Model to Identify Undiagnosed Diabetes in a Health care setting. *Diabetes Care*. 1999;22(2):213-9.

-
24. Rolka DB NK, Thompson TJ, Goldman D, Lindenmayer J, Alich K. et al. Performance of Recommended Screening Tests for Undiagnosed Diabetes and Dysglycemia. *Diabetes Care*. 2001;24(11):1899-903.
 25. Griffin SJ, Little PS, Hales CN, Kinmonth AL, Wareham NJ. Diabetes risk score: towards earlier detection of type 2 diabetes in general practice. *Diabetes Metab Res Rev*. 2000 May-Jun;16(3):164-71.
 26. J LJaT. The Diabetes Risk Score: A practical tool to predict type 2 diabetes risk *Diabetes Care*. 2003;26(3):725-31.
 27. Glumer C CB, Sandbaek A, Lauritzen T, Jorgensen T, Borch-Johnsen K. A Danish Diabetes Risk Score for Targeted Screening: The Inter 99 study. *Diabetes Care*. 2004;27(3):727-33.
 28. Ramachandran A SC, Vijay V, Wareham NJ, Colagiuri S. Derivation and validation of diabetes risk score for urban Asian Indians. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2005;70:63-70.
 29. Schulze MB, Hoffmann K, Boeing H, Linseisen J, Rohrmann S, Mohlig M, et al. An accurate risk score based on anthropometric, dietary, and lifestyle factors to predict the development of type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2007 Mar;30(3):510-5.
 30. Simmons RK, Harding AH, Wareham NJ, Griffin SJ. Do simple questions about diet and physical activity help to identify those at risk of Type 2 diabetes? *Diabet Med*. 2007 Aug;24(8):830-5.
 31. Al-Lawati JA, Tuomilehto J. Diabetes risk score in Oman: a tool to identify prevalent type 2 diabetes among Arabs of the Middle East. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007 Sep;77(3):438-44.
 32. Cabrera de Leon A, Coello SD, Rodriguez Perez MD, Medina MB, Almeida Gonzalez D, Diaz BB, et al. A simple clinical score for type 2 diabetes mellitus screening in the Canary Islands. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007 Dec 12.
 33. Sunthornthum S. Evidence-Based Clinical Practice Guideline Periodic Health Examination and Maintenance in Thailand. Bangkok: Mocaoban 2001.
 34. MOPH. Screening Diabetes and Hypertension. Nonthaburi: Ministry of Public Health 2007.
 35. Aekplakorn W BP, Woodward M, Sritara P, Cheepudomwit S, Yamwong S, et al. . A Risk Score for Predicting Incident Diabetes in the Thai Population. *Diabetes Care*. 2006;29(8):1872-7.

-
36. Keesukphan P CS, Ongphiphadhanakul B, and Puavilai G. The Development and Validation of a Diabetes Risk Score for High-Risk Thai Adults. *J Med Assoc Thai.* 2007;90(1):149-54.
 37. Glümer C, Yuyun M, Griffin S, Farewell D, Spiegelhalter D, Kinmonth AL, Wareham NJ. What determines the cost-effectiveness of diabetes screening? *Diabetologia.* 2006 Jul;49(7):1536-44.
 38. Zhang P, Engelgau MM, Valdez R, Cadwell B, Benjamin SM, Narayan KM. Efficient cutoff points for three screening tests for detecting undiagnosed diabetes and pre-diabetes: an economic analysis. *Diabetes Care.* 2005 Jun;28(6):1321-5.
 39. W C Lee and C K Hsiao, Alternative summary indices for the receiver operating characteristic curve. *Epidemiology* 7 (1996), pp. 605–611.
 40. Zhang P, Engelgau MM, Valdez R, Benjamin SM, Cadwell B, Narayan KM. Costs of screening for pre-diabetes among US adults: a comparison of different screening strategies. *Diabetes Care.* 2003 Sep;26(9):2536-42.
 41. Johnson SL, Tabaei BP, Herman WH. The efficacy and cost of alternative strategies for systematic screening for type 2 diabetes in the U.S. population 45-74 years of age. *Diabetes Care.* 2005 Feb;28(2):307-11.