

ต้นทุน และประสิทธิผลของวิธีการ คัดกรองโรคเบาหวาน

นิพา ศรีช้าง*

วิโรจน์ เขียมจรัสรัมย์†

วิชัย เอกพลากร‡

ศิริเพ็ญ สุภกาญจนกันติ§

*วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

†ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

‡ศูนย์เวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

§ศูนย์เศรษฐศาสตร์สาธารณสุข คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะ ต้นทุน และต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ ของวิธีการตรวจคัดกรอง 4 แบบ ในการค้นหาบุคคลที่เป็นโรคเบาหวาน การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในคนอายุ 35-60 ปี ที่ไม่ทราบว่าเป็นโรคเบาหวานมาก่อน ประชากรทั้งหมดตอบแบบสอบถามการตรวจคัดกรองทุกแบบ และตามด้วยการตรวจน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร (FPG) สำหรับผู้ที่ให้ผลบวกจากแบบสอบถาม โดยใ้ การตรวจน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารทุกคนเป็นวิธีการอ้างอิงเพื่อเปรียบเทียบวิธีการตรวจคัดกรองทุกแบบ การวิเคราะห์ต้นทุนและสมรรถนะ ในการตรวจคัดกรองเพียงรอบเดียว ทั้งมุมมองของสังคม และ มุมมอง ของหน่วยบริการสุขภาพ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการตรวจคัดกรองในเพศชาย และเพศหญิง มีความไวสูงถึง สูงมาก (92-100% และ 44-94% ตามลำดับ) ขณะที่มีความจำเพาะต่ำถึงปานกลาง (21-48% และ 32-58% ตามลำดับ) ต้นทุนรวมของวิธีการตรวจคัดกรองเบาหวานมากกว่า 3 และ แบบคัดกรองที่ 2 ซึ่งมีประสิทธิภาพ สูงที่สุดในเพศชาย และเพศหญิง คือ 196,157 และ 202,275 บาทต่อการคัดกรอง 1,000 คน ตามลำดับ และ ต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย เป็นเงิน 12,260 - 14,516 (ชาย) และ 23,526-45,244 บาท (หญิง) จากมุมมองของสังคม และ 5,816-7,200 และ 11,048-21,003 บาท/ราย ตามลำดับ จากมุมมองของ หน่วยบริการสุขภาพ ดังนั้น วิธีการตรวจคัดกรองแบบที่ 3 ซึ่งใช้หลักการของวิชัย เอกพลากร และคณะ และวิธีการคัดกรองแบบที่ 2 ซึ่งใช้หลักการของกระทรวงสาธารณสุข มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและรองลงมา

คำสำคัญ: โรคเบาหวานชนิดที่ 2, การคัดกรอง, แบบสอบถามประเมินปัจจัยเสี่ยง, ต้นทุน

บทนำ

โรคเบาหวานระยะเริ่มแรกจะมีการดำเนินโรคแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยไม่ปรากฏอาการให้ผู้ป่วยหรือแพทย์ทราบได้ จึงทำให้การวินิจฉัยมักล่าช้าไปประมาณ

9 ถึง 12 ปี⁽¹⁾ อันมีผลให้เกิดการป่วยและการตายก่อนวัยอันสมควรจากภาวะแทรกซ้อนต่อตา ไต ระบบประสาท และโรคหัวใจและหลอดเลือด⁽²⁾ โดยพบว่าผู้ป่วยเกือบร้อยละ 50 ของผู้ป่วยยังไม่ได้รับการวินิจฉัย

และรักษาที่เหมาะสม^(3,4) การตรวจคัดกรองเพื่อค้นหาผู้ป่วยหรือกลุ่มเสี่ยงสูงตั้งแต่ยังไม่มีอาการและปฏิบัติรักษาแต่เนิ่น ๆ จึงเป็นมาตรการหนึ่งที่จะลดการสูญเสียด้านสุขภาพดังกล่าวข้างต้น

ปัจจุบันมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในประเทศไทยจำนวน 4 รูปแบบ คือ (1) แบบการประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ในกลุ่มเสี่ยงสูงอายุมากกว่า 40 ปี ที่พัฒนาโดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย (คะแนนเต็ม 6 คะแนน และคะแนนจุดตัดสินผลบวก คือตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป)⁽⁵⁾ (2) แบบการประเมินปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวานในกลุ่มเสี่ยงสูงอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป ที่พัฒนาโดยกระทรวงสาธารณสุข (คะแนนเต็ม 6 คะแนน และคะแนนจุดตัดสินผลบวก คือตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไป)⁽⁶⁾ (3) แบบประเมินคะแนนความเสี่ยงต่อการเกิดเบาหวานในอนาคต จากการศึกษาไปข้างหน้า 12 ปี ในกลุ่มพนักงานการไฟฟ้าแห่งประเทศไทย ที่พัฒนาโดยวิชัย เอกพลากร และคณะ (คะแนนเต็ม 17 คะแนน และคะแนนจุดตัดสินผลบวก คือตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไป)⁽⁷⁾ และ (4) แบบประเมินคะแนนความเสี่ยงต่อการเกิดเบาหวานในปัจจุบัน จากการศึกษาภาคตัดขวางในกลุ่มเสี่ยงสูง ที่พัฒนาโดยประสิทธิ์ กัญพันธ์ (คะแนนจุดตัดสินผลบวก คือตั้งแต่ 240 คะแนนขึ้นไป)⁽⁸⁾ ซึ่งรายละเอียดของตัวแปรในการคัดกรองแต่ละวิธีสรุปดังตารางที่ 1 อย่างไรก็ตาม แม้ว่าในประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขได้ขยายการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ไปทั่วประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2546^(6,9) แต่ความคิดเห็นเกี่ยวกับนโยบายและความสำคัญของการคัดกรองโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในผู้ที่ยังไม่ได้รับการวินิจฉัยและยังไม่มีอาการนั้นยังมีความขัดแย้งกันอยู่⁽⁴⁾ รวมทั้งยังไม่มีข้อมูลแน่ชัดเกี่ยวกับรูปแบบการตรวจ คัดกรองที่เหมาะสมและความคุ้มค่าของการดำเนินการดังกล่าว

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบสมรรถนะ ต้นทุน และต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 รายของวิธีการตรวจคัดกรอง 4 แบบ

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้ที่มีอายุ 35-60 ปี ที่ไม่ทราบว่าเป็นโรคเบาหวานมาก่อน ซึ่งเข้ารับการตรวจสุขภาพประจำปีที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2551 โดยโครงการวิจัยนี้ผ่านการเห็นชอบของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยก่อนดำเนินการเก็บข้อมูล และอาสาสมัครทุกคนจะได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษาและลงนามในใบยินยอมตามความสมัครใจก่อนการเก็บข้อมูลจากอาสาสมัคร

อาสาสมัครทุกคนตอบแบบสอบถามการคัดกรองทั้ง 4 แบบ พร้อมกับการตรวจสุขภาพประจำปี โดยใช้เวลา 10 นาที ซึ่งมีข้อความ 15 ข้อ และมีคำตอบให้เลือกเป็น 2 ระดับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ตั้งใจและให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม (แบบที่ 1 พัฒนาโดยราชวิทยาลัยอายุรแพทย์แห่งประเทศไทย แบบที่ 2 พัฒนาโดยกระทรวงสาธารณสุข แบบที่ 3 พัฒนาโดยวิชัย เอกพลากร และคณะ และแบบที่ 4 พัฒนาโดย ประสิทธิ์ กัญพันธ์ และคณะ) และตามด้วยการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากอดอาหาร (FPG) สำหรับผู้ที่มีผลการทดสอบจากแบบสอบถามเป็นผลบวก และมีการตรวจน้ำตาลในเลือดทุกคนเป็นวิธีการอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตรวจคัดกรองดังกล่าวข้างต้น

วิธีที่ใช้เป็นวิธีการอ้างอิง (Gold standard) ในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน คือ การตรวจพบระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากอดอาหาร (FPG) สูงตั้งแต่ 126 มก./ดล. จำนวน 2 ครั้งขึ้นไปจากการตรวจห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ตามแนวทางของสมาคมเบาหวานแห่งอเมริกา (American Diabetes Association)⁽¹⁰⁾

นิยาม

ความดันโลหิตสูง หมายถึง ผู้ที่มีค่าระดับความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 140 มม.ปรอท หรือความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 90

มม.ปรอท หรือประวัติการได้รับยาควบคุมความดันโลหิตสูง ตามแนวทางของ Seventh report of the Joint National Committee (JNC 7)⁽¹¹⁾

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินสมรรถนะของการคัดกรองแต่ละวิธีนั้น ผู้วิจัยคำนวณค่าความไว (จำนวนผู้ที่ได้ผลบวกจากแบบคัดกรอง และมีผลน้ำตาลในเลือด ≥ 126 มก./ดล. ทารด้วยผู้ที่มีน้ำตาลในเลือด ≥ 126 มก./ดล. ทั้งหมด) และความจำเพาะ (จำนวนของผู้ที่ได้ผลลบจากแบบคัดกรอง และมีผลน้ำตาลในเลือด < 126 มก./ดล. ทารด้วยผู้ที่มีผลน้ำตาลในเลือด < 126 มก./ดล. ทั้งหมด) ของการตรวจคัดกรองแบบต่าง ๆ ในช่วงค่าที่ตรวจพบจริงจากการศึกษานี้ จากนั้นจะมีการสร้าง Receiver operating characteristic (ROC) Curve แล้วคำนวณค่าพื้นที่ใต้กราฟ (Area under the curve หรือ AUC) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับ และใช้ Critical ratio Z ในการทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างที่ร้อยละ 95⁽¹²⁾

ประสิทธิผลของการคัดกรองแต่ละวิธี คือ สัดส่วนของผู้เป็นโรคเบาหวานที่ตรวจพบซึ่งมีค่าเท่ากับความไวของแบบการตรวจคัดกรอง

การคำนวณต้นทุนรวมเป็นผลรวมของต้นทุนตรงทางการแพทย์และไม่ใช้การแพทย์ โดยต้นทุนตรงทางการแพทย์ประกอบด้วย ค่าตรวจน้ำตาลในเลือดเฉพาะผู้ที่ให้ผลบวกจากแบบสอบถาม (ทั้งบวกจริงและบวกเท็จ) ค่าเวลาของบุคลากร และค่าวัสดุอื่น ๆ (ค่าแบบคัดกรอง ค่าแจ้งผลการตรวจ) และต้นทุนที่ไม่ใช่การแพทย์ประกอบด้วย ค่าเวลาของผู้เข้ารับการคัดกรอง และค่าเดินทางมาตรวจสุขภาพ

ค่าตรวจน้ำตาลในเลือดใช้ข้อมูลจากการศึกษาของนพพรณ จารุรักษ์ และคณะ⁽¹³⁾ และปรับค่าเงินเป็นปี 2551 ค่าเวลาของแพทย์ พยาบาลและเจ้าหน้าที่ธุรการคำนวณจากรายได้ทั้งหมดรวมทั้งค่าสวัสดิการต่าง ๆ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาโรงพยาบาลใช้ข้อมูลจากการทบทวนเอกสาร⁽¹⁴⁾ ซึ่งใช้อัตราค่ารถโดยสารประจำทางเป็นเงิน 16 บาท/ครั้ง ค่าเวลาของผู้เข้ารับการคัดกรอง

ใช้ค่าแรงขั้นต่ำของกรุงเทพมหานคร⁽¹⁵⁾

สำหรับต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย คำนวณโดยการหารต้นทุนรวมของวิธีการคัดกรองของแต่ละวิธี ด้วยจำนวนผู้เป็นเบาหวานที่ตรวจพบจากแบบคัดกรอง โดยจะคำนวณจากมุมมองของผู้ให้บริการ (ซึ่งรวมเฉพาะต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์) และมุมมองของสังคม (ซึ่งรวมต้นทุนทางตรงด้านการแพทย์ และต้นทุนที่ไม่ใช่การแพทย์)

การวิเคราะห์ความไว ได้วิเคราะห์โดยการเปลี่ยนแปลงปัจจัยหลายปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อการศึกษ ได้แก่ อัตราของโรคเบาหวานร้อยละ 1 ที่พบในการศึกษาค้างนี้เป็นร้อยละ 5 และ 10 จากการศึกษาที่ผ่านมา⁽¹⁶⁾ ค่าตรวจน้ำตาลในเลือดราคา 8 บาท/ครั้ง ซึ่งเป็นต้นทุนในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัย เป็น 16 บาท/ครั้ง และ 40 บาท/ครั้ง ตามอัตราของกระทรวงการคลัง ค่าเวลาของผู้เข้ารับการตรวจสุขภาพ ใช้ค่าแรงขั้นต่ำของกรุงเทพมหานคร 200 บาท/วัน เป็น 400 บาท/วัน และ 1,000 บาท/วัน และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ใช้อัตราค่ารถโดยสารประจำทาง เป็นเงิน 16 บาท/ครั้ง เป็น 32 บาท/ครั้ง และ 70 บาท/ครั้ง โดยการเปลี่ยนค่าของตัวแปรทีละตัวจากค่าที่ศึกษา และกำหนดให้ตัวแปรอื่น ๆ มีค่าคงที่⁽¹⁷⁾

ผลการศึกษา

๑. ลักษณะประชากรในการศึกษา

ประชากรอายุ 35-60 ปี เข้ารับบริการตรวจสุขภาพประจำปี จำนวน 3,970 คน สมัครใจเข้าร่วมโครงการตอบแบบสอบถาม 3,037 คน และคัดเลือกรู้ว่าเป็นเบาหวานแล้ว 60 ราย คงเหลือกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2,977 ราย (74%) โดยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (73%) มีอายุเฉลี่ย 46 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง สัดส่วนกลุ่มอายุของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 เพศแตกต่างกันเล็กน้อย ยกเว้นกลุ่มอายุ 50 ปีขึ้นไป ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 29 เท่ากันทั้งเพศชายและหญิง ดังตารางที่ 2

ค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายสำหรับเพศชายและเพศ

ตารางที่ 1 สรุปตัวแปรในการคัดกรองทั้ง 4 วิธี

วิธีการคัดกรอง	ตัวแปร	Criteria	แหล่งอ้างอิง
1) ราชวิทยาลัย อายุรแพทย์ แห่งประเทศไทย	อายุ >40 ปี ดัชนีมวลกาย >27 กก/ม ² ประวัติโรคเบาหวานใน พ่อ แม่ ที่ หรือ น้อง ประวัติกลอกลูคเรติวโต (≥ 4000 กรัม) หรือ ประวัติเบาหวานขณะตั้งครรภ์ ความดันโลหิตสูง (ความ ดันโลหิต ≥ 140/90 มม.ปรอท) ประวัติผลการตรวจเลือดไขมันดี (HDL-C) ≤ 35 มก/ดล หรือ ประวัติผลการตรวจเลือดไตรกลี เซอไรด์ ≥ 250 มก/ดล และ ประวัติผลการตรวจน้ำตาลในเลือดสูง (IFG 110-125 หรือ IGT 140-199 มก/ดล)	การอ่วงน้ำหนักแต่ละ ตัวแปรเท่ากัน คะแนน เต็ม = 6 และจุดตัดสิน ผลบวก ≥ 2	(5)
2) กระทรวง สาธารณสุข	อายุ >35 ปี ดัชนีมวลกาย >25 กก/ม ² ประวัติโรคเบาหวานใน พ่อ แม่ ที่ หรือ น้อง ประวัติกลอกลูคเรติวโต (≥ 4000 กรัม) หรือ ประวัติเบาหวานขณะตั้งครรภ์ ความดันโลหิตสูง (ความ ดันโลหิต ≥ 140/90 มม.ปรอท หรือ ประวัติความดันโลหิตสูง) ประวัติผลการตรวจเลือดไขมันดี (HDL-C) ≤ 35 มก/ดล หรือ ประวัติผลการตรวจเลือด ไตรกลีเซอไรด์ ≥ 250 มก/ดล และ ประ วัติผลการตรวจน้ำตาลในเลือดผิดปกติ (IFG 110-125 หรือ IGT 140-199 มก/ดล)	การอ่วงน้ำหนักแต่ละ ตัวแปรเท่ากัน คะแนน เต็ม = 6 และจุดตัดสิน ผลบวก ≥ 2	(6)
3) วิจัย เอกพลากร และคณะ	อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย รอบเอว ความดันโลหิตสูง (ความดัน โลหิต ≥ 140/90 มม.ปรอท หรือ ประวัติความดันโลหิตสูง) ประวัติโรคเบาหวานในพ่อ แม่ ที่ น้อง	การอ่วงน้ำหนักแต่ละ ตัวแปรแตกต่างกัน คะแนนเต็ม = 17 และ จุดตัดสินผลบวก ≥ 6	(7)
4) ประสิทธิ์ กิ่งชูพันธ์ และคณะ	อายุ ดัชนีมวลกาย ประวัติความดันโลหิตสูง	การอ่วงน้ำหนักแต่ละ ตัวแปรแตกต่างกัน และจุดตัดสินผลบวก ≥ 240	(8)

หญิง คือ 25 และ 23 กก./ตร.ม. ขณะที่ค่าเฉลี่ยของ
ความยาวรอบเอว คือ 85.34, 9.15 และ 74.95, 9.98 ซม.
และสัดส่วนของภาวะน้ำหนักเกิน คือ ร้อยละ 53.4 และ
ร้อยละ 35.7 ตามลำดับ

ความชุกของภาวะความดันโลหิตสูง ในเพศชาย
และเพศหญิง คือ ร้อยละ 22 และ 13.6 ตามลำดับ และ
ผู้มีประวัติโรคเบาหวานในครอบครัวร้อยละ 31.8 และ
37.3 ในเพศชายและเพศหญิงตามลำดับ

ผลการตรวจระดับน้ำตาลในเลือด พบว่าเพศชาย 13

ราย (1.6% ของเพศชาย) และ เพศหญิง 18 ราย (0.9%
ของเพศหญิง) ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ขณะ
ที่ เพศชาย 126 ราย (15.7%) และ เพศหญิง 163 ราย
(7.5%) มีภาวะก่อนเบาหวาน (FPG 100-125 มก/ดล)
ดังแสดงในตารางที่ 2

2 สมรรถนะของวิธีการตรวจคัดกรองโรค เบาหวาน

โดยภาพรวม พบว่าวิธีการตรวจคัดกรองทุก
แบบมีความไวสูงถึงสูงมาก (65-97%) ขณะที่มีความ

ตารางที่ 2 ลักษณะประชากรที่ศึกษา จำแนกตามเพศ

ลักษณะประชากร	จำนวน (ร้อยละ)	
	ชาย	หญิง
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	803 (27)	2,174 (73)
อายุ (ปี)	45.99, 6.69	45.63, 6.83
35-39	153 (19.1)	526 (24.2)
40-44	204 (25.4)	499 (23.0)
45-49	209 (26.0)	512 (23.5)
≥ 50	237 (29.5)	637 (29.3)
ดัชนีมวลกาย เฉลี่ย (กก./ตร.ม.)	25.09, 3.65	23.81, 3.93
< 23	204 (25.4)	1,039 (47.8)
23-27.49	429 (53.4)	776 (35.7)
≥ 27.5	170 (21.2)	359 (16.5)
ความยาวรอบเอว เฉลี่ย (ซม.)	85.34, 9.15	74.95, 9.98
สั้นลงหุง (ความยาวรอบเอว ≥ 90 ซม. ในเพศชาย ≥ 80 ซม. ในเพศหญิง)	239 (29.8)	658 (30.3)
ความดันโลหิตสูง	177 (22)	295 (13.6)
ประวัติ		
โรคเบาหวานในครอบครัว	255 (31.8)	810 (37.3)
กลอศุบุตรตัวโต (≥ 4,000 กรัม)		66 (5.2)
เบาหวานขณะตั้งครรภ์		44 (3.4)
ผลการตรวจเลือดไขมันดี (HDL-C) < 35 มก/ดล	157 (26.8)	226 (14.1)
ผลการตรวจเลือดไขมันโคโรลลิเซอไรด์ ≥ 250 มก/ดล	197 (31.0)	262 (15.1)
ผลการตรวจน้ำตาลในเลือดสูง (IFG 110-125 มก/ดล)	55 (8.9)	65 (3.8)
ผลการตรวจน้ำตาลในเลือดสูง (IGT 140-199 มก/ดล)	6 (8.3)	10 (6.6)
น้ำตาลในเลือด (FBS), มก/ดล	91.67, 14.63	87.43, 12.79
เบาหวาน (FPG ≥ 126 มก/ดล)	13 (1.6)	18 (0.8)
ภาวะก่อนเบาหวาน (FPG 100-125 มก/ดล)	126 (15.7)	163 (7.5)

จำเพาะต่ำถึงปานกลาง (29-54%) แสดงในตาราง 3 โดยที่แบบคัดกรองที่ 4 และ 2 มีความไวสูง และความจำเพาะต่ำ (ความไว 94% และ 97% ความจำเพาะ 29% และ 31% ตามลำดับ) ขณะที่แบบคัดกรองที่ 1 มีความไวและความจำเพาะปานกลาง (65% และ 54% ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม เมื่อประเมินสมรรถนะของแบบคัดกรอง ด้วยพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) พบว่า แบบคัดกรองที่ 3 มีสมรรถนะที่ดีที่สุด เนื่องจาก มีความไวค่อนข้างสูงและ ความจำเพาะปานกลาง (87% และ 50%

ตามลำดับ) ดังรูปที่ 1

เมื่อจำแนกตามเพศ ความไวของวิธีการคัดกรองในเพศชาย สูงถึงสูงมาก (92-100%) และมีความจำเพาะต่ำถึงปานกลาง (21-48%) ขณะที่ความไวของเพศหญิง ปานกลางถึงสูงมาก (44-94%) และมีความจำเพาะต่ำถึงปานกลาง (32-58%) แสดงในตาราง 4 เมื่อพิจารณาด้วยพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) พบว่า แบบคัดกรองที่ 3 มีสมรรถนะที่ดีที่สุด (74%) ทั้งสองเพศ ตามด้วยวิธีที่ 4 (73% และ 71%) และ 2 (70% และ 72%) ใน

ต้นทุน และประสิทธิผลของวิธีการคัดกรองโรคเบาหวาน

ตารางที่ 8 สมรรถนะของวิธีการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานแบบต่าง ๆ

วิธีการคัดกรอง	ความไว (% ,95CI)	ความจำเพาะ (% ,95CI)	PPV (%)	NPV (%)	AUC (% ,95CI)	ผลการคัดกรองต่อ 1,000 คน*		
						ผลบวกจริง	ผลบวกเท็จ	ผลลบเท็จ
1	65 (48-81)	54 (52-56)	1.46	99.31	63 (52-73)	7	453	3
2	97 (91-100)	31 (29-33)	1.45	99.89	72 (64-80)	10	683	-
3	87 (75-99)	50 (48-52)	1.80	99.73	75 (67-83)	9	493	1
4	94 (85-100)	29 (27-31)	1.37	99.76	73 (64-81)	9	704	1
ตรวจ FPG ทุกราย						10	-	-

*ข้อมูลเป็นราย

ตารางที่ 4 สมรรถนะของวิธีการตรวจคัดกรองโรคเบาหวาน 4 แบบ จำแนกตามเพศ

วิธีการคัดกรอง	ความไว (% ,95CI)	ความจำเพาะ (% ,95CI)	PPV (%)	NPV (%)	AUC (% ,95CI)	ผลการคัดกรองต่อ 1,000 คน*		
						ผลบวกจริง	ผลบวกเท็จ	ผลลบเท็จ
เพศชาย								
1	92 (78-100)	48 (44-51)	2.83	99.73	70 (59-82)	15	685	1
2	100 (100)	24 (21-27)	1.61	100.00	70 (57-82)	16	751	-
3	100 (100)	28 (25-31)	2.25	100.00	74 (64-84)	16	705	-
4	100 (100)	21 (18-24)	2.04	100.00	73 (60-87)	16	777	-
ตรวจ FPG ทุกราย						16	-	-
เพศหญิง								
1	44 (21-67)	56 (55-59)	0.85	99.19	63 (43-83)	4	610	4
2	94 (84-100)	34 (32-36)	1.17	99.86	72 (61-83)	8	658	-
3	78 (59-97)	58 (56-60)	1.53	99.68	74 (63-85)	6	415	2
4	89 (74-100)	32 (30-34)	1.08	99.70	71 (59-83)	7	676	1
ตรวจ FPG ทุกราย						8	-	-

*ข้อมูลเป็นราย

เพศชาย และเพศหญิง ตามลำดับ

สัดส่วนผู้เป็นโรคเบาหวานที่ตรวจพบด้วยวิธีการคัดกรองแบบต่าง ๆ อยู่ในช่วงร้อยละ 65-95 จำนวนที่ตรวจพบด้วยแบบคัดกรองอยู่ระหว่าง 7-10 ราย จากผู้เป็นโรคเบาหวานจริง 10 ราย ต่อการคัดกรอง 1,000 คน โดยวิธีการคัดกรองแบบที่ 2 มีสัดส่วนการตรวจพบผู้เป็นโรคสูงที่สุด รองลงมา คือ แบบคัดกรองที่ 3 และ

แบบที่ 4 นอกจากนี้ สัดส่วนผู้ที่พลาดการวินิจฉัยอยู่ระหว่าง 1 - 3 รายต่อการคัดกรอง 1,000 คน แบบคัดกรองที่ 1 พบผู้ที่พลาดการวินิจฉัยสูงสุด

การคัดกรอง พบผู้เป็นเบาหวานร้อยละ 92-100 และ 44-94 ในเพศชายและเพศหญิง ตามลำดับ สำหรับเพศชาย จำนวนที่ตรวจพบด้วยแบบคัดกรองอยู่ระหว่าง 15-16 ราย จากผู้เป็นโรคเบาหวานจริง 16 ราย ต่อ

การคัดกรอง 1,000 คนโดยวิธีการคัดกรอง ที่ 2, 3, และ 4 สามารถคัดกรองผู้เป็นเบาหวานได้ทุกราย ขณะที่เพศหญิง จำนวนที่ตรวจพบด้วยแบบคัดกรองอยู่ระหว่าง 4-8 ราย จากผู้เป็นโรคเบาหวานจริง 8 ราย ต่อการคัดกรอง 1,000 คน วิธีการคัดกรองแบบ ที่ 2 สามารถคัดกรองผู้เป็นเบาหวานในเพศหญิงได้มากที่สุด ตามด้วย

แบบที่ 4 และแบบที่ 3 ตามลำดับ นอกจากนี้ สัดส่วนผู้ที่พลาดการวินิจฉัยอยู่ 1 ราย และ 1-4 รายต่อการคัดกรอง 1,000 คนในเพศชายและเพศหญิง ตามลำดับแบบคัดกรองที่ 1 พบผู้ที่พลาดการวินิจฉัยสูงที่สุด

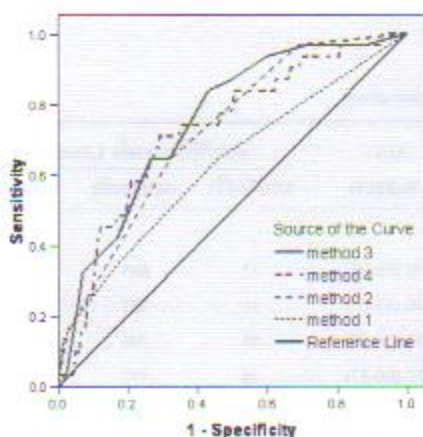
3. ต้นทุนของวิธีการตรวจคัดกรองโรคเบาหวาน

ต้นทุนรวม (ต้นทุนตรงทางการแพทย์ และ ต้นทุนที่ไม่ใช่ทางการแพทย์) ในการคัดกรองโรคเบาหวาน ต่อ 1,000 ราย อยู่ในช่วง 160,733 - 231,790 บาท (ตารางที่ 5) โดยการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากอดอาหาร (FPG) ทุกรายมีต้นทุนสูงที่สุด ตามด้วยการคัดกรองแบบที่ 4 และแบบที่ 2 ตามลำดับ ส่วนการคัดกรองแบบที่ 1 และแบบที่ 3 มีต้นทุนต่ำ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตามเพศ พบว่าต้นทุนรวมในการคัดกรอง ต่อ 1,000 ราย อยู่ในช่วง 193,285-232,264 บาท และ 155,467 - 231,632 บาท ในเพศชาย และเพศหญิง ตามลำดับ (ตารางที่ 6) โดยการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากอดอาหาร (FPG) ทุกรายมีต้นทุนรวมสูงที่สุด ทั้งสองเพศ ขณะที่แบบคัดกรองที่ 1 และแบบคัดกรองที่ 3 มีต้นทุนต่ำที่สุดในเพศชายและเพศหญิง ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม สัดส่วนของคนที่ต้องตรวจเลือดค่อนข้างสูงในเพศชาย สำหรับแบบคัดกรองที่ 4 รองลงมาคือแบบคัดกรองที่ 2, และ 3 (793, 767, และ 721 ต่อ

ROC Curve



Diagonal segments are produced by ties.

รูปที่ 1 Receiver operating characteristics (ROC) curve ของวิธีการคัดกรองเบาหวานทั้ง 4 วิธี

ตารางที่ 5 ต้นทุนรวม และต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย ของวิธีการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานต่อ 1,000 คน จากมุมมองของสังคม และมุมมองของหน่วยบริการสุขภาพ

วิธีการคัดกรอง	ผู้เป็นเบาหวาน (ราย)	มุมมองของสังคม		มุมมองของหน่วยบริการสุขภาพ	
		ต้นทุนรวมทางการแพทย์ และไม่ใช่ทางการแพทย์ (บาท)	ต้นทุน/การค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย (บาท)	ต้นทุนตรงทางการแพทย์ (บาท)	ต้นทุน/การค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย (บาท)
1	7	160,733	22,963	71,258	11,876
2	10	191,959	19,196	90,649	9,065
3	9	166,477	18,497	74,783	8,309
4	9	194,540	21,615	92,296	10,255
ตรวจ FPG ทุกราย	10	231,790	23,179	115,130	11,513

ต้นทุน และประสิทธิผลของวิธีการคัดกรองโรคเบาหวาน

ตารางที่ ๕ ต้นทุนรวม และต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย ของวิธีการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานต่อ 1,000 คน จากมุมมองของสังคม และมุมมองของหน่วยบริการสุขภาพ จำนวนตามเพศ

วิธีการคัดกรอง	ผู้เป็นเบาหวาน (ราย)	มุมมองของสังคม		มุมมองของหน่วยบริการสุขภาพ	
		ต้นทุนรวมทางการแพทย์และไม่ใช้การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ (บาท)	ต้นทุนตรงทาง การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ (บาท)
เพศชาย					
1	15	193,285	12,886	91,295	6,086
2	16	202,275	12,642	96,869	6,054
3	16	196,157	12,260	93,051	5,816
4	16	205,733	12,858	99,027	6,189
ตรวจ FPG ทุกราย	16	232,264	14,516	115,208	7,200
เพศหญิง					
1	4	180,978	45,244	84,014	21,003
2	8	188,210	23,526	88,382	11,048
3	6	155,467	25,911	68,021	11,337
4	7	190,392	27,199	89,780	12,826
ตรวจ FPG ทุกราย	8	231,632	28,954	115,311	14,388

การคัดกรอง 1,000 ราย ตามลำดับ) และ ค่อนข้างต่ำ ในเพศหญิง สำหรับแบบคัดกรองที่ 3 ตามด้วย แบบคัดกรองที่ 1 และ 2 (421, 614 และ 666 ต่อการคัดกรอง 1,000 ราย ตามลำดับ)

4. เปรียบเทียบต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ของวิธีการคัดกรอง

ต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ของวิธีการคัดกรอง จากมุมมองของสังคม และมุมมองของหน่วยบริการสุขภาพ คือ 18,497-23,179 และ 8,309-11,876 บาท/ราย ตามลำดับ ซึ่งในเพศชาย และเพศหญิง เป็น 12,260-14,516 และ 23,526-45,244 บาท/ราย ตามลำดับ จากมุมมองของสังคม เป็นเงิน 5,816-7,200 และ 11,048-21,003 บาท/ราย ตามลำดับ จากมุมมองของหน่วยบริการสุขภาพ โดยแบบคัดกรองที่ 3 และแบบคัดกรองที่ 2 มีต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย ต่ำที่สุด ในเพศชายและเพศหญิง ตามลำดับ และ

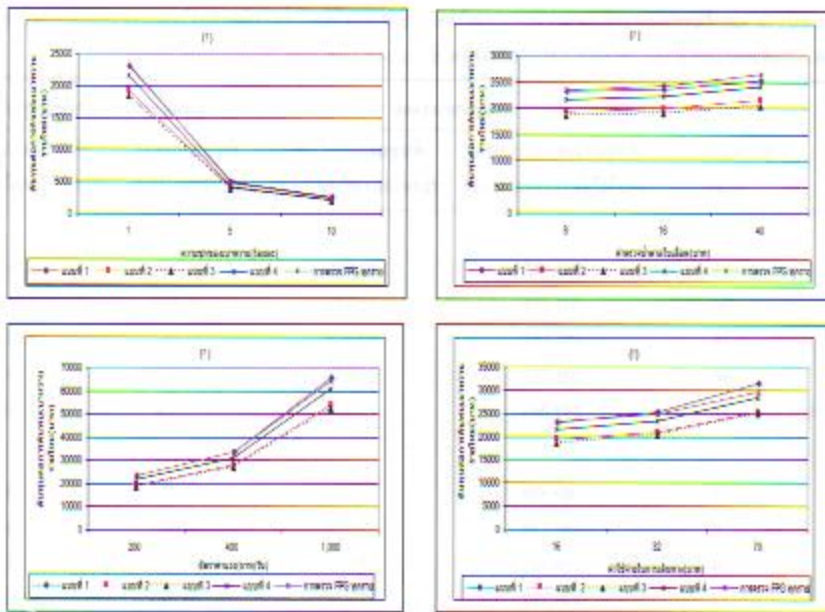
การตรวจน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหารทุกราย มีต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย สูงที่สุด ในเพศชาย ขณะที่แบบคัดกรองที่ 1 มีต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย สูงที่สุด ในเพศหญิง

5. การวิเคราะห์ความไว

พบว่า การเปลี่ยนอัตราชุกของโรค ค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ ค่าเวลาของผู้เข้ารับการตรวจสุขภาพ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางนั้น มีผลทำให้ต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย ของแบบคัดกรองเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตาม แบบคัดกรองที่ 3 ยังคงมีต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย ต่ำที่สุด ดังรูปที่ 2

วิจารณ์

ความชุกของเบาหวาน และภาวะก่อนเบาหวาน มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มประชากร และเพศ จาก



รูปที่ 2 การวิเคราะห์ความไว สำหรับต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ ของวิธีการคัดกรองเบาหวาน โดยการเปลี่ยนแปลง ความชุกของเบาหวาน (ภาพ ก) ค่าตรวจน้ำตาลในเลือด (ภาพ ข) อัตราค่าแรง (ภาพ ค) และ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาโรงพยาบาล (ภาพ ง)

การศึกษานี้พบว่าความชุกในเพศชายเป็นร้อยละ 1.6 และ 15.7 เพศหญิงเป็นร้อยละ 0.8 และ 7.5 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาที่ผ่านมาในประชากรทั่วไป^(3,16,18) และพบความชุกในเพศชายสูงกว่าเพศหญิง ทั้งเบาหวาน และภาวะก่อนเบาหวาน เนื่องจากในการศึกษานี้ ได้คัดผู้รู้ว่าเป็นเบาหวานออกไปแล้ว ขณะที่พบว่าความชุกของภาวะความดันโลหิตสูงในเพศชายสูงกว่าเพศหญิง (เพศชาย 22% เพศหญิง 13.6%) สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา⁽¹⁹⁾

ถึงแม้ว่าแบบคัดกรองจะใช้ตัวแปรบางตัวเหมือนกัน แต่จะมีตัวแปรบางตัวที่แตกต่างกัน โดยที่แบบคัดกรองทุกแบบจะมีตัวแปร อายุ ดัชนีมวลกาย และความดันโลหิตสูง แต่จุดตัดของตัวแปรแตกต่างกันในแต่ละแบบคัดกรอง ส่วนตัวแปรเกี่ยวกับประวัติการตั้งครรภ์ และการคลอดบุตร ประสิทธิภาพการตรวจเลือดไขมันดี (HDL-

C) ตั้งแต่ 35 มก/ดล.ลงมา หรือ ประสิทธิภาพการตรวจเลือดไขมันไตรกลีเซอไรด์ตั้งแต่ 250 มก/ดล. ขึ้นไป และ ประสิทธิภาพการตรวจเลือดน้ำตาลในเลือดสูง มีเฉพาะในแบบคัดกรองที่ 1 และแบบที่ 2 ส่วนตัวแปร เพศ และ ความยาวรอบเอวมีเฉพาะในแบบคัดกรองที่ 3 นอกจากนี้ วิธีคัดกรองแบบที่ 3 และแบบที่ 4 มีการถ่วงน้ำหนักแต่ละตัวแปรแตกต่างกัน ส่วนวิธี คัดกรองแบบที่ 1 และแบบที่ 2 มีการถ่วงน้ำหนักแต่ละตัวแปรเท่ากัน สิ่งเหล่านี้จึงเป็นปัจจัยประกอบกันที่ส่งผลให้แบบคัดกรองแต่ละแบบมีสมรรถนะในการค้นหาผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แตกต่างกัน

สำหรับสมรรถนะของวิธีการคัดกรองแบบที่ 4 ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าเหมือนกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้⁽⁸⁾ ขณะที่สมรรถนะของวิธีการคัดกรองแบบที่ 3 ในการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างแตกต่างจากการศึกษาก่อนหน้านี้⁽⁷⁾

(ความไว และ ความจำเพาะในการศึกษานี้ เทียบกับการศึกษาครั้งแรก คือ ร้อยละ 87 เทียบกับร้อยละ 77 และร้อยละ 50 เทียบกับ 60 ตามลำดับ) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในการศึกษาสมรรถนะของวิธีการคัดกรองแบบที่ 3 นั้นพัฒนามาจากการศึกษาแบบไปข้างหน้า (prospective cohort study) และมีวัตถุประสงค์ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับทำนายการเกิดเบาหวานรายใหม่ในอนาคต ไม่ใช่เป็นการทำนายการเป็นเบาหวานในปัจจุบัน ดังนั้นจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

เมื่อจำแนกตามเพศ วิธีการคัดกรองแบบที่ 3 มีการให้คะแนนแตกต่างกันระหว่างเพศชาย และเพศหญิง จึงทำให้ความไวในเพศชาย (100%) และเพศหญิง (78%) แตกต่างกัน ซึ่งโดยรวมสมรรถนะเมื่อประเมินด้วยพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) ในเพศชาย และ เพศหญิง ยังคงดีกว่าแบบที่ 2, 4, และ 1 แต่ควรจะศึกษาเพิ่มเติมในประชากรกลุ่มอื่น

ในการพิจารณาสมรรถนะของแบบคัดกรองนั้น นอกจากพิจารณาจากประสิทธิภาพในการค้นพบผู้ที่เป็นโรคแต่ยังไม่มีอาการแล้ว ยังต้องคำนึงถึงผลกระทบจากผลลบเท็จและผลบวกเท็จในการคัดกรองโรคด้วย โดยผู้ที่เป็นโรคแต่ตรวจไม่พบ (ผลลบเท็จ) จะสูญเสียโอกาสการได้รับการปฏิบัติรักษาที่เหมาะสมแต่แรกเริ่ม อันจะทำให้ลดความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนของโรค ในขณะที่ผู้ที่ไม่เป็นโรคแต่ให้ผลบวก (ผลบวกเท็จ) จะส่งผลกระทบต่อผู้ที่ต้องตรวจทางห้องปฏิบัติการสูง

การพิจารณาผลกระทบจากการมีผลลบเท็จสามารถคิดเป็นจำนวนราย หรือในรูปของจำนวนเงิน อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลในการเปลี่ยนแปลงผลลบเท็จเป็นรูปของจำนวนเงิน ดังนั้นการศึกษานี้จึงนำเสนอเป็นจำนวนราย โดยพบว่าจำนวนผู้ที่มีผลลบเท็จ อยู่ 1 ราย และระหว่าง 1-4 ราย ต่อการคัดกรอง 1,000 คน ในเพศชาย และเพศหญิง ตามลำดับ หากพิจารณาจากประเด็นนี้ ควรจะเลือกแบบคัดกรองที่ 2, 3 และ 4 สำหรับเพศชาย และแบบคัดกรองที่ 2 สำหรับเพศหญิง เนื่องจากสามารถคัดกรองผู้เป็นเบาหวานได้ทั้งหมด ไม่มีผู้ที่ได้

ผลลบเท็จ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีระยะเวลาการดำเนินโรคนาน จึงอาจลดผลกระทบจากปัญหาผลลบเท็จสำหรับการคัดกรองแบบต่างๆ ได้ โดยการคัดกรองกรองอย่างต่อเนื่อง เพื่อค้นหาผู้ที่มีผลลบเท็จในระยะต่อไป

สำหรับจำนวนผลบวกเท็จนั้น อยู่ระหว่าง 685-777 ราย และ 415-676 ต่อการคัดกรอง 1,000 คน ในเพศชาย และเพศหญิง ตามลำดับ โดยแบบคัดกรองที่ 4 มีจำนวนผู้ที่ได้ผลบวกเท็จสูงที่สุด รองลงมาคือแบบคัดกรองที่ 2 ทั้งสองเพศ โดยที่จำนวนผลบวกเท็จที่สูงนี้สามารถควบคุมโดยเพิ่มความจำเพาะของแบบการคัดกรอง ดังนั้น เมื่อพิจารณาในแง่นี้ การคัดกรองโรคเบาหวาน จึงควรเลือกแบบคัดกรองที่ 3 สำหรับเพศชาย และแบบคัดกรองที่ 2 สำหรับเพศหญิง เนื่องจากมีความจำเพาะปานกลาง และไม่มีผลลบเท็จ

ถึงแม้ว่าการศึกษานี้จะเก็บข้อมูลในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัย แต่ผลการวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) พบว่าข้อสรุปเกี่ยวกับการเปรียบเทียบต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย ของวิธีการคัดกรองแบบต่าง ๆ นั้นไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้น ผลการศึกษานี้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในสภาพการณ์อื่นๆ ด้วย เช่น ในโรงพยาบาลที่มีขนาดเล็กกว่า และหน่วยบริการปฐมภูมิ

ข้อจำกัดในการศึกษา คือวิธีการอ้างอิง (Gold standard) ในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน ใช้การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร สูงตั้งแต่ 126 มก./ดล. จำนวน 2 ครั้งขึ้นไป จากการตรวจห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์ แทนการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังดื่มน้ำตาลกลูโคส⁽¹⁰⁾ ซึ่งความชุกของโรคเบาหวานที่ตรวจพบอาจจะต่ำกว่าความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังดื่มน้ำตาลกลูโคส อาจจะไม่เหมาะที่จะนำไปปฏิบัติในวงกว้าง

สรุป

จากการศึกษาพบว่า วิธีการตรวจคัดกรองแบบที่ 3

ซึ่งแนะนำโดยวิชัย เอกพลากร และคณะ และวิธีการตรวจคัดกรองแบบที่ 2 ซึ่งแนะนำโดยกระทรวงสาธารณสุข มีต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย ต่ำที่สุด สำหรับการค้นหาโรคเบาหวานรายใหม่ในเพศชาย และเพศหญิง ตามลำดับ โดยวิธีการคัดกรองที่มีต้นทุนต่อการค้นพบเบาหวานรายใหม่ 1 ราย ต่ำที่สุดนี้ประหยัดเงินมากกว่าการตรวจน้ำตาลในเลือดทุกคน และวิธีการคัดกรองที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนั้น ผู้กำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องจึงควรทบทวนเกี่ยวกับวิธีการคัดกรองที่จะนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายโปรแกรมการคัดกรองระดับประเทศใหม่

กิตติกรรมประกาศ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) ได้สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Harris MI, Klein R, Welborn TA, Knudman MW. Onset of NIDDM occurs at least 4-7 yr before clinical diagnosis. *Diabetes care* 1992; 15:815-9.
- Nathan DM. Long-term complications of diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1993; 328:1676-85.
- Aekplakorn W, Abbott-Klafter J, 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; 30:2007-12.
- King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates, and projections. *Diabetes care* 1998; 21:1414-31.
- Suthijumroon A. Diabetes Mellitus Screening. In: Suntorntham S, editor. Evidence-based clinical practice guideline periodic health examination and maintenance in Thailand. Bangkok: Mohchaoban press; 2001. p. 124-31.
- Bureau of Non-communicable Diseases. Screening for hypertension and diabetes. Nonthaburi: Bureau of Non-communicable Diseases; 2007.
- Aekplakorn W, Bunnag P, Woodward M, Sritara P, Cheepudomwit S, Yamwong S, et al. A risk score for predicting incident diabetes in the Thai population. *Diabetes Care* 2008; 29:1872-7.
- Keesukphan P, Chanprasertyothin S, Ongphiphadhanakul B, Puavilai G. The development and validation of a diabetes risk score for high-risk Thai adults. *J Med Assoc Thai* 2007; 90:149-54.
- Wibulpolprasert S. Thailand health profile 2001-2008. Nonthaburi: Printing Press, Express Transportation Organization; 2008.
- American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2006; 29 Suppl 1:S43-6.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003; 289:2560-72.
- Fletcher R, Fletcher S, Wagner E. *Clinical epidemiology: the essential*. 3rd ed. USA: Williams & Wilkins; 1996.
- Charuruks N, Chamnanpai S, Seublingvong T. Cost analysis of laboratory tests: a study of the Central Laboratory of King Chulalongkorn Memorial Hospital. *J Med Assoc Thai* 2004; 87:955-62.
- Department of Land Transport. Transportation fee [Online]. 2008 [cited 2009 Mar 6]; Available from: URL: <http://www.dit.go.th>.
- Ministry of Labour. Minimum wage 2008 [Online]. 2008 [cited 2009 Mar 6]; Available from: URL: <http://www.mol.go.th>.
- Aekplakorn W, Stolk RP, 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; 26:2758-63.
- Limwatananon S. Handling uncertainty of economic evaluation result: sensitivity analysis. *J Med Assoc Thai* 2008; 91(Suppl 2):S59-65.
- Jiamjarasrangsi W. Prevalence and estimated incidence of diabetes among working population in Bangkok: a preliminary report. *Chula Med J* 2006; 49(2):73-81.
- Aekplakorn W, Abbott-Klafter J, Khonputsak P, Tatsanavivat P, Chongsuvivatwong V, Chariyalertsak S, et al. Prevalence and management of prehypertension and hypertension by geographic regions of Thailand: the Third National Health Examination Survey, 2004. *J Hypertens* 2008; 26:191-8.

Abstract Cost and Effectiveness of Screening Methods for Type 2 Diabetes

Nipa Srichang^{*}, Wiroj Jiamjarasrangsi¹, Wichai Aekplakorn², Siripen Supakankunti³

^{*}College of Public Health Sciences, Chulalongkorn University, ¹Department of Preventive and Social Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, ²Community Medicine Center, Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University, ³Centre for Health Economics, Faculty of Economics, Chulalongkorn University

Journal of Health Science 2010; 19:288-99.

The aims of this study were to compare the performance, cost, and cost per case identified of four screening methods in identifying individuals with type 2 diabetes. This study was conducted among people aged 35 - 60 years with no known type 2 diabetes (2,977 people). All subjects completed a set of screening questionnaires and followed by fasting plasma glucose (FPG) testing for those with positive questionnaire screening 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 provider and societal perspectives. The results show that sensitivities of all screening methods for men and women were high to very high (92-100% and 44-94% respectively), while the specificities were low to moderate (21-48% and 32-58% respectively). The total cost of method 3 and method 2 which the most effective screening for type 2 diabetes of men and women were 196,157 and 202,275 baht per 1,000 persons screened. Their corresponding cost per case identified were 12,260 to 14,516 (men) and 23,526 to 45,244 baht (women) from societal perspective, and 5,816 to 7,200 and 11,048 to 21,003 baht per newly detected case from a provider perspective. Thus, screening method 3 which proposed by Aekplakorn et al was the most effective and follow by method 2 which proposed by MOPH.

Key words: type 2 diabetes, screening, risk assessment questionnaire, cost