

การวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลของระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน

ชาม เหล่าอารยะวัฒน์¹, นฤมล บำรุงสวัสดิ์¹, ปิยะเมธ ดิลกธรสกุล¹, พีระพล ว่อง², นิลวรรณ อยู่ภักดี^{1,3}

¹ ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก ประเทศไทย

² ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก ประเทศไทย

³ มูลนิธิศูนย์วิจัยและติดตามความเป็นธรรมทางสุขภาพ พิษณุโลก ประเทศไทย

บทนำ: โรคธาลัสซีเมีย เป็นภาวะโลหิตจางที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมและพบอุบัติการณ์สูงในประเทศไทย ผู้ป่วยส่วนใหญ่ต้องได้รับการรักษาโดยการให้เลือดและยาขับธาตุเหล็กตลอดชีวิต ซึ่งเป็นภาระค่าใช้จ่ายในระบบสุขภาพ การคัดกรองที่มีประสิทธิภาพจะช่วยควบคุมผู้ป่วยรายใหม่ได้

วัตถุประสงค์: เพื่อวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลของระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน

วิธีการศึกษา: การวิจัยโดยใช้แบบจำลองแผนภาพต้นไม้สำหรับการวิเคราะห์ตัดสินใจ รวบรวมข้อมูลต้นทุน ประสิทธิภาพ และความน่าจะเป็นจากการทบทวนวรรณกรรม วิเคราะห์ในมุมมองผู้ให้บริการ และทำการวิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว

ผลการศึกษา: ต้นทุนคาดหวังสำหรับระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดและระบบปัจจุบันเท่ากับ 609.29 บาท และ 462.44 บาท ตามลำดับ ผลลัพธ์คาดหวังที่จะพบเด็กในครรภ์เป็นโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงจากระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดและระบบปัจจุบันคือ 34 คน และ 8 คน ใน 10,000 คู่ ตามลำดับ อัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่มเท่ากับ 57,499.80 บาทต่อคน

สรุป: ระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดมีต้นทุนคาดหวังมากกว่าระบบปัจจุบัน แต่สามารถพบจำนวนเด็กในครรภ์ที่เป็นโรคธาลัสซีเมียและจำนวนคู่เสี่ยงมากกว่าระบบปัจจุบัน

คำสำคัญ: การคัดกรอง โรคธาลัสซีเมีย ต้นทุน-ประสิทธิผล

Rama Med J: doi:10.33165/rmj.2020.43.1.227046

Received: December 18, 2019 Revised: March 13, 2020 Accepted: March 20, 2020

Corresponding Author:

นิลวรรณ อยู่ภักดี

ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ

คณะเภสัชศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง

พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

โทรศัพท์ +66 5596 1840

โทรสาร +66 5596 3731

อีเมล: nilawanu@nu.ac.th



บทนำ

โรคธาลัสซีเมีย (Thalassemia) เป็นภาวะโลหิตจางที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบยีนด้อย (Autosomal recessive) และพบพาหะโรคธาลัสซีเมียในประชากรทั่วโลกประมาณ 270 ล้านคน สำหรับประเทศไทยมีอุบัติการณ์ค่อนข้างสูง โดยผู้ที่เป็นพาหะร้อยละ 30-40 ของประชากรหรือประมาณ 18 - 24 ล้านคน และผู้ที่เป็นโรคประมาณร้อยละ 1 ของประชากรหรือประมาณ 600,000 คน ในแต่ละปีจะพบหญิงตั้งครรภ์ที่เสี่ยงต่อการมีบุตรที่เป็นโรคธาลัสซีเมียประมาณ 50,000 คน จากหญิงตั้งครรภ์ประมาณ 1 ล้านคน โดยมีผู้ป่วยรายใหม่เพิ่มขึ้น 4,253 คนต่อปี¹

ระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดในปัจจุบันกำหนดให้ตรวจคัดกรองพาหะโรคธาลัสซีเมียที่โรงพยาบาลหรือโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) ใกล้บ้าน หลังจากแปลผลการตรวจคัดกรองจึงส่งตัวอย่างเลือดเพื่อตรวจยืนยันในศูนย์บริการแม่ข่ายที่สามารถกำหนดคู่เสี่ยงหรือตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดได้ โดยปัญหาที่พบมักเกิดจากห้องปฏิบัติการยังขาดแนวทางปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ทำให้เกิดความแตกต่างในทางปฏิบัติ ส่งผลต่อความสำเร็จในการควบคุมและป้องกันโรคธาลัสซีเมีย

การแก้ไขปัญหาจึงควรปรับลดขั้นตอนการตรวจคัดกรองและใช้การตรวจวินิจฉัยเข้ามาแทนที่ มีผู้เสนอให้ตัดขั้นตอนการคัดกรองทั้งหมดและใช้การตรวจวินิจฉัยชนิดธาลัสซีเมียตั้งแต่ต้น (One-stop service) หรืออาจเรียกว่า การตรวจวินิจฉัยเพื่อกำหนดคู่เสี่ยงแบบเร่งรัด ซึ่งในการศึกษานี้เสนอให้ใช้แบบกึ่งเร่งรัด โดยยังคงการคัดกรองด้วยการตรวจค่าปริมาตรเฉลี่ยของเม็ดเลือดแดง (Mean corpuscular volume, MCV) ไว้สำหรับอัลฟาธาลัสซีเมีย (α -thalassemia) แต่ใช้การตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณฮีโมโกลบิน (Hemoglobin typing) แทนการคัดกรองเบต้าธาลัสซีเมีย (β -thalassemia)² ซึ่งระบบการคัดกรองโรคแบบกึ่งเร่งรัดนี้ช่วยลดความซับซ้อนและระยะเวลาของกระบวนการคัดกรองโรค ทำให้การกำหนดคู่เสี่ยงและการยุติการตั้งครรภ์สามารถดำเนินการได้ทันตามเป้าหมาย และทำให้ระบบ

การคัดกรองโรคธาลัสซีเมียมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่อาจนำมาซึ่งภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผล (Cost-effectiveness analysis) ของระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน ในมุมมองผู้ให้บริการ

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา

การวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลเปรียบเทียบระหว่างระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดกับระบบปัจจุบันในมุมมองผู้ให้บริการ โดยใช้แบบจำลองแผนภาพต้นไม้สำหรับการวิเคราะห์ตัดสินใจ (Decision tree model)

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบจำลองแผนภาพต้นไม้สำหรับการวิเคราะห์ตัดสินใจ (ภาพที่ 1) โดยออกแบบตามคู่มือทางห้องปฏิบัติการการตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติ จัดทำโดยคณะกรรมการจัดทำคู่มือทางห้องปฏิบัติการการตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข³ การศึกษานี้กำหนดทางเลือกสำหรับการตรวจคัดกรองพาหะของโรคธาลัสซีเมียเป็น 2 ทางเลือก คือ

1) ระบบการตรวจคัดกรองปัจจุบัน มีขั้นตอนเริ่มจากการตรวจหญิงตั้งครรภ์ก่อนโดยการตรวจค่า MCV ร่วมกับการทดสอบฮีโมโกลบินที่ไม่เสถียรเพื่อดูการตกตะกอนของฮีโมโกลบิน (Dichlorophenol indophenol precipitation, DCIP) หากได้ผลบวกไม่ว่าจะเป็นการตรวจวิธีใด จะดำเนินการตรวจสามีต่อเพื่อพิจารณาการเป็นคู่เสี่ยง ซึ่งผลการตรวจนี้จะนำไปสู่ขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยและยืนยันคู่เสี่ยงที่เป็นพาหะ α - และ β -thalassemia โดยใช้การตรวจวิเคราะห์ยีนด้วยเทคนิคการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (Polymerase chain reaction, PCR) และวินิจฉัยก่อนคลอดด้วยวิธีการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด (Prenatal diagnosis, PND) ตามแนวทางต่อไป⁴

2) ระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัด มีขั้นตอนคล้ายกับระบบปัจจุบัน แต่ลดขั้นตอนการตรวจคัดกรอง โดยนำการตรวจโดยเครื่องอัตโนมัติ High pressure liquid column chromatography (HPLC) มาใช้แทนการตรวจ DCIP โดยเริ่มจากการตรวจค่า MCV ในหญิงตั้งครรภ์พร้อมสามี ร่วมกับการตรวจโดยวิธี HPLC หากได้ผลบวกไม่ว่าจะเป็นของ หญิงตั้งครรภ์หรือสามี จะนำไปสู่ขั้นตอนการตรวจวินิจฉัย และยืนยันคู่เสี่ยงที่จะเป็นพาหะ α - และ β -thalassemia ด้วยวิธีการตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค PCR และวินิจฉัยก่อนคลอด ด้วยวิธีการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดตามแนวทางต่อไป

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยแบบจำลองนี้ได้รับการตรวจสอบจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโลหิตวิทยา จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญการประเมินเทคโนโลยีทางด้านสุขภาพ จำนวน 2 คน

แหล่งข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลอง เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม และการวิเคราะห์เชิงอภิมาน (Meta-analysis) (ตารางที่ 1) โดยข้อมูลตัวแปรหลักในแบบจำลอง 3 ส่วน คือ

1) **ข้อมูลต้นทุน (Cost parameters)** ได้แก่ ค่าตรวจ MCV และ DCIP ค่าตรวจโดยวิธี HPLC ค่าตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค PCR และค่าตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด โดยรวบรวมข้อมูลจากอัตราค่าบริการสาธารณสุขเพื่อใช้สำหรับการเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาลในสถานพยาบาลของทางราชการของกรมบัญชีกลาง⁵ อัตราค่าบริการสาธารณสุขกระทรวงสาธารณสุข⁶ อัตราค่าบริการสาธารณสุขโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยขอนแก่น⁷ และรายการต้นทุนมาตรฐานเพื่อการประเมินเทคโนโลยีด้านสุขภาพ⁸

2) **ข้อมูลประสิทธิภาพ (Efficacy parameters)** หมายถึง ข้อมูลผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ได้แก่ การตรวจพบคู่เสี่ยงที่จะมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรง 3 ชนิด คือ Hemoglobin Bart's (Hb Bart's) hydrops fetalis หรือ Homozygous α -thalassemia 1 (ผลลัพธ์หมายเลข 1, 3, 5 ดังแสดงในภาพที่ 1) และ Homozygous β -thalassemia และ β -thalassemia/Hb E (ผลลัพธ์หมายเลข 2, 4, 6

ดังแสดงในภาพที่ 1) โดยคำนวณจากข้อมูลโอกาสหรือความน่าจะเป็น (Probability) ของผลการตรวจคัดกรอง และการตรวจยืนยันโรคธาลัสซีเมีย

3) **ข้อมูลโอกาสหรือความน่าจะเป็นของผลการตรวจคัดกรองและการตรวจยืนยันโรคธาลัสซีเมีย (Probabilistic parameters)** โดยรวบรวมข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมจากฐานข้อมูล PubMed และ Google Scholar คัดเลือกเฉพาะการศึกษาในประเทศไทย พบการศึกษาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 22 ฉบับ และการวิเคราะห์เชิงอภิมาน (Meta-analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูล

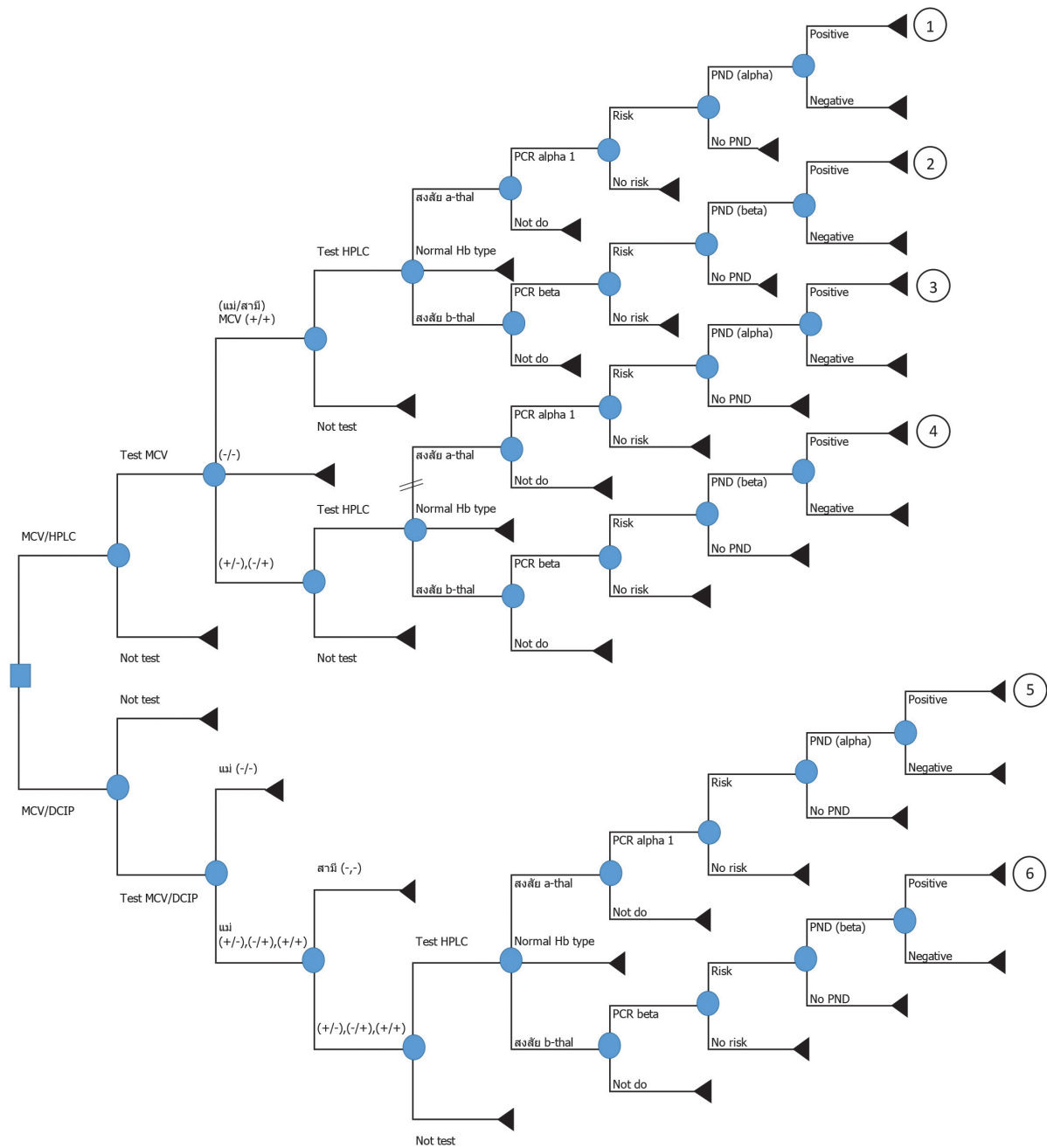
1) **การวิเคราะห์หลัก (Base case analysis)** โดยวิเคราะห์อัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่ม (Incremental cost-effectiveness ratio, ICER) โดยคำนวณจากอัตราส่วนของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นต่อประสิทธิผลที่เพิ่มขึ้นจากระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน $ICER = [C_2 - C_1] / [E_2 - E_1]$ โดยที่ C_2 คือ ต้นทุนโดยรวมที่คาดว่าจะเกิดจากการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัด C_1 คือ ต้นทุนโดยรวมที่คาดว่าจะเกิดจากการตรวจคัดกรองระบบปัจจุบัน E_2 คือ ประสิทธิผลที่คาดว่าจะเกิดจากการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัด และ E_1 คือ ประสิทธิผลที่คาดว่าจะเกิดจากการตรวจคัดกรองระบบปัจจุบัน

2) **การวิเคราะห์ความไวของผลลัพธ์ (Sensitivity analysis)** เพื่อจัดการกับความไม่แน่นอนของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง การศึกษานี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว (One-way sensitivity analysis) จากการปรับค่าที่ละตัวแปร เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอื่นๆ มีค่าคงที่ ตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ตัวแปรโอกาสหรือความน่าจะเป็นของการตรวจคัดกรองและการตรวจยืนยันโรคธาลัสซีเมีย และตัวแปรต้นทุนที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จริยธรรมการวิจัย

การศึกษานี้ได้รับการอนุมัติดำเนินการวิจัยโดยผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ 453/2016 เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2559

ภาพที่ 1. แบบจำลองแผนภาพต้นไม้สำหรับการวิเคราะห์ตัดสินใจ



■ ทางเลือก ● โอกาส ◀ จุดสิ้นสุดของเส้นทาง \Rightarrow โอกาสในการพบคู่เสี่ยงของ α -thalassaemia ในคู่สามีภรรยาที่ได้ผล MCV +/- หรือ -/+ ในการศึกษานี้มีค่า 0.09 โดยคำนวณจากโอกาสความผิดพลาดจากการตรวจ MCV ที่เคยมีรายงานก่อนหน้านี้ ทั้งนี้ ในทางปฏิบัติหากสามีและภรรยาได้ผลการตรวจคัดกรอง MCV เป็น +/- หรือ -/+ จะไม่ต้องส่งตรวจเพิ่มเติมเพื่อกำหนดคู่เสี่ยงของ α -thalassaemia อีกต่อไป

DCIP, dichlorophenol indophenol precipitation; Hb, hemoglobin; HPLC, high pressure liquid column chromatography; MCV, mean corpuscular volume; PCR, polymerase chain reaction; PND, prenatal diagnosis.

ตารางที่ 1. ความน่าจะเป็นและต้นทุนที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตัวแปร	ข้อมูล ในการวิเคราะห์หลัก	ช่วงข้อมูล ในการวิเคราะห์ความไว
ความน่าจะเป็น		
ในการตรวจ MCV/DCIP ⁹⁻¹⁵	0.92	0.89 - 0.95
ในการตรวจ HPLC ^{11, 15-21}	0.88	0.80 - 0.95
ในการตรวจ α 1-PCR ^{13, 17-19, 22}	0.85	0.79 - 0.91
ในการตรวจ β -PCR ^{11, 14, 17, 19}	0.88	0.80 - 0.93
ในการทำ PND สำหรับ α -thalassemia ^{9, 17, 19, 23-26}	0.68	0.52 - 0.84
ในการทำ PND สำหรับ β -thalassemia ^{11, 15 - 17, 24-26}	0.56	0.32 - 0.81
ผลตรวจ MCV ในหญิงตั้งครรภ์และสามีเป็นบวก (+,+) ^{15, 20, 27}	0.45	0.17 - 0.73
ผลตรวจ MCV ในหญิงตั้งครรภ์และสามีเป็นลบ (-,-) ^{15, 17, 20, 27, 28}	0.36	0.16 - 0.56
ผลตรวจ MCV/DCIP ของหญิงตั้งครรภ์เป็นบวก (+,+)/(+,-)/(-,+) ^{15, 22, 24, 26}	0.46	0.31 - 0.61
ผลตรวจ MCV/DCIP ของสามีเป็นบวก (+,+)/(+,-)/(-,+) ^{15, 22}	0.35	0.29 - 0.42
ผลตรวจสงสัย α 1-thalassemia ^{11, 16, 18, 20, 21, 24, 29, 30}	0.09	0.05 - 0.13
ผลตรวจสงสัย β -thalassemia ^{16-18, 24, 26, 29, 30}	0.04	0.02 - 0.05
ผลตรวจเป็นคู่เสี่ยงจาก α 1-PCR ^{9, 13, 17, 19, 23-25, 30}	0.30	0.15 - 0.44
ผลตรวจเป็นคู่เสี่ยงจาก β -PCR ^{13, 17, 19}	0.40	0.14 - 0.66
ผลการทำ PND สำหรับ α 1-thalassemia เป็นบวก ^{9, 11, 15-17, 24-26}	0.23	0.15 - 0.31
ผลการทำ PND สำหรับ β -thalassemia เป็นบวก ^{11, 15-17, 24-26}	0.38	0.10 - 0.65
ต้นทุน (ปี พ.ศ. 2562), บาท		
ค่าตรวจ MCV ⁵⁻⁸	105.25	87.988 - 122.512
ค่าตรวจ DCIP ⁵⁻⁸	83.50	68.036 - 98.964
ค่าตรวจ HPLC ⁵⁻⁸	298.50	252.58 - 344.42
ค่าตรวจ α 1-PCR ⁵⁻⁸	506.25	376.03 - 636.47
ค่าตรวจ β -PCR ^{5, 7}	2,066.67	1,046.13 - 3,087.21
ค่าทำ PND ^{5, 7}	2,700.00	2,400.60 - 2,999.40

DCIP, dichlorophenol indophenol precipitation; HPLC, high pressure liquid column chromatography; MCV, mean corpuscular volume; PCR, polymerase chain reaction; PND, prenatal diagnosis.

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์หลักจากมุมมองผู้ให้บริการพบว่า ระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดมีต้นทุนคาดหวัง (Expected cost) เท่ากับ 609.29 บาท ขณะที่ระบบปัจจุบันมีต้นทุนคาดหวังเท่ากับ 462.44 บาท โดยโอกาสที่จะตรวจเจอโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงจากการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดของระบบ

การคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัด เมื่อมีผู้เข้าร่วม 10,000 คู่ เท่ากับ 34 คน และระบบปัจจุบันเท่ากับ 8 คน โดยเป็น Hb Bart's hydrops fetalis จำนวน 19 คน และ Homozygous β -thalassemia หรือ β -thalassemia/Hb E จำนวน 15 คน สำหรับระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัด และเป็น Hb Bart's hydrops fetalis จำนวน 4 คน และ Homozygous β -thalassemia จำนวน 4 คน สำหรับระบบปัจจุบัน

ต้นทุน-ประสิทธิผลของระบบการคัดกรองกึ่งเร่งรัดและระบบปัจจุบัน เท่ากับ 178,558 บาทต่อคน และ 538,725 บาทต่อคน ตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่มระหว่างระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดกับการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน เท่ากับ 57,499.80 บาทต่อคน (ตารางที่ 2)

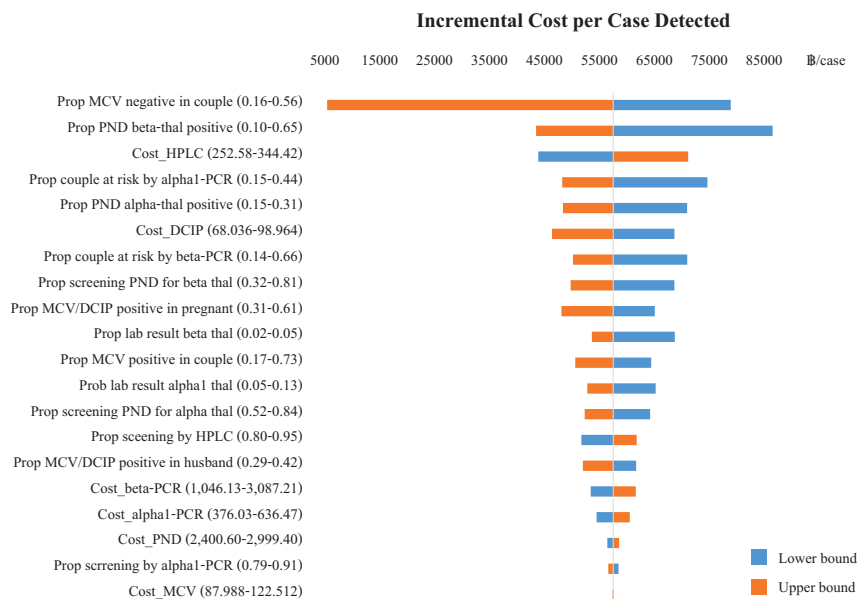
การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรโดยการเปลี่ยนค่าตัวแปรทุกตัวทีละตัวแปรพบว่า ตัวแปรที่มีผลมากที่สุดต่ออัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่มของการตรวจคัดกรอง

กึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบันคือ ความน่าจะเป็นที่ผลตรวจ MCV ในภรรยาและสามีเป็น (-,-) โดยส่งผลให้ค่าอัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่มเพิ่มขึ้นเป็น 78,891.06 บาทต่อคน (เพิ่มขึ้นร้อยละ 37.20) เมื่อเปลี่ยนค่าตัวแปรเป็นค่าล่าง (Lower bound) และลดลงเป็น 5,440.73 บาทต่อคน (ลดลงร้อยละ 90.54) เมื่อเปลี่ยนค่าตัวแปรเป็นค่าบน (Upper bound) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมาก รองลงมาคือ ความน่าจะเป็นที่ผลการการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดสำหรับ β -thalassemia เป็นบวก และค่าตรวจ HPLC (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2. ต้นทุน-ประสิทธิผลระหว่างระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดกับระบบปัจจุบัน

ต้นทุน - ประสิทธิผล	ระบบกึ่งเร่งรัด	ระบบปัจจุบัน
ต้นทุนคาดหวัง, บาท	609.29	462.44
ผลลัพธ์คาดหวัง, คน	0.00342	0.00086
Hb Bart's hydrops fetalis	0.00186	0.00047
Homozygous β -thalassemia หรือ β -thalassemia/Hb E	0.00155	0.00039
อัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผล, บาท/คน	178,558.03	538,725.05
อัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่ม, บาท/คน	$(609.29 - 462.44) / (0.00342 - 0.00086) = 57,499.80$	

ภาพที่ 2. การวิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว



DCIP, dichlorophenol indophenol precipitation; HPLC, high pressure liquid column chromatography; MCV, mean corpuscular volume; PCR, polymerase chain reaction; PND, prenatal diagnosis.



อภิปรายผล

การตรวจคัดกรองโรคธาลัสซีเมียแบบกึ่งเร่งรัดมีโอกาสตรวจพบโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงมากกว่าการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน เนื่องจากเริ่มต้นขั้นตอนการตรวจคัดกรองพร้อมกันทั้งสามีและภรรยา ต่างกับระบบปัจจุบันที่ทำการคัดกรองภรรยาก่อน ทำให้มีคู่สามีภรรยาที่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ เนื่องจากติดตามสามีไม่ได้ โดยหากมีผู้เข้าร่วมการตรวจคัดกรอง 10,000 คู่ การตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดสามารถตรวจพบโรคธาลัสซีเมียรุนแรงได้มากกว่าแบบปัจจุบัน 26 คน ซึ่งการตรวจคัดกรองแบบกึ่งเร่งรัดช่วยลดระยะเวลาการตรวจวินิจฉัยให้รวดเร็วขึ้น เนื่องจากต้องทำการตรวจพร้อมกันเป็นคู่ อย่างไรก็ตามการตรวจคัดกรองแบบกึ่งเร่งรัดมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าระบบปัจจุบัน

การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรต่างๆ พบว่า ตัวแปรที่มีผลมากที่สุดต่อค่าอัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่มของการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบันคือ ความน่าจะเป็นที่ผลตรวจ MCV ในภรรยาและสามีเป็นลบ (-,-) ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากหากความน่าจะเป็นที่ผลตรวจ MCV ในภรรยาและสามีเป็นลบ (-,-) มีค่าน้อย ทำให้มีความน่าจะเป็นที่ต้องมีการตรวจวินิจฉัยในขั้นตอนต่อไปมากขึ้น ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่สูงขึ้น ในขณะที่หากมีความน่าจะเป็นที่ผลตรวจ MCV ในภรรยาและสามีเป็นลบ (-,-) มีค่าสูง จะไม่มีการตรวจวินิจฉัยต่อ ซึ่งสามารถหยุดการวินิจฉัยแล้วให้การดูแลการฝากครรภ์แบบปกติ ทำให้มีค่าใช้จ่ายในกระบวนการคัดกรองต่ำกว่ามาก

การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลรายงานการศึกษาของระบบการตรวจคัดกรองแบบกึ่งเร่งรัด คณะผู้วิจัยจึงสร้างแบบจำลองจากการดัดแปลงจากระบบการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบันรวมกับการค้นคว้าจากวรรณกรรมต่างๆ ซึ่งแบบจำลองของระบบการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบันยังมีจุดด้อยกว่าการตรวจคัดกรองแบบกึ่งเร่งรัดคือการตรวจแบบกึ่งเร่งรัดจะทำการพิจารณาผลการตรวจ MCV แบบเป็นคู่ แต่การตรวจคัดกรองแบบปัจจุบันจะพิจารณาผลการตรวจคัดกรอง MCV/DCIP แบบเดี่ยว

ซึ่งการตรวจคัดกรองเป็นคู่จะได้ค่าความน่าจะเป็นใกล้เคียงความเป็นจริงและรวดเร็วมากกว่าการตรวจแบบเดี่ยว เนื่องจากการตรวจ MCV/DCIP แบบเดี่ยวหลังจากที่ตรวจภรรยาแล้ว หากได้ผลเป็นบวก จะทำการติดตามสามีให้มาตรวจ ซึ่งมีโอกาสที่จะไม่สามารถติดตามสามีมาตรวจได้ แม้ว่าจะมีจุดด้อยของการที่สามีไม่มาตรวจจนส่งผลต่อค่าความน่าจะเป็นและค่าผลลัพธ์ (Outcome) ที่ได้ แต่การวิเคราะห์นี้สะท้อนถึงสถานการณ์ที่ยังคงพบได้ในปัจจุบัน และการศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ในมุมมองของผู้ให้บริการเท่านั้น ซึ่งอาจไม่สะท้อนค่าใช้จ่ายทั้งหมดของผู้ป่วย

ข้อจำกัดของแบบจำลองในการศึกษานี้คือ วิธีการตรวจคัดกรองตามแนวทางการคัดกรองของประเทศไทยแนะนำให้เลือกตรวจ MCV หรือ One-tube osmotic fragility test (OF test) อย่างใดอย่างหนึ่งในการตรวจคัดกรอง²⁸ ซึ่งการศึกษานี้พิจารณาเฉพาะการตรวจ MCV เท่านั้น เนื่องจากหากคำนึงผลลัพธ์ของทั้ง MCV และ OF test ในแบบจำลองของระบบการตรวจคัดกรองปัจจุบัน แบบจำลองจะมีความซับซ้อนอย่างมาก ทำให้การนำผลการศึกษาไปใช้จะเกิดความสับสนในการแปลความได้ ซึ่งแบบจำลองของระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดจะคำนึงถึงการตรวจ MCV เพียงวิธีเดียวเท่านั้น เพื่อให้สอดคล้องกับโมเดลเร่งรัดแบบศูนย์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นเพื่อให้สามารถเห็นการเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน คณะผู้วิจัยจึงทำการสร้างแบบจำลองแบบปัจจุบันที่พิจารณาการตรวจ MCV เพียงวิธีเดียวเช่นกัน นอกจากนี้ประสิทธิภาพระหว่าง OF test และการตรวจ MCV นั้นถึงแม้ในแนวทางการคัดกรองของประเทศไทยเสนอให้เลือกวิธีใดวิธีหนึ่งมาเป็นการคัดกรองเบื้องต้น แต่ประสิทธิภาพและความไวของทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกัน โดยรายงานการศึกษาของ Nillakupt และคณะ²⁸ พบว่า การตรวจคัดกรองด้วยวิธี OF test จะให้ผลบวกปลอม (False positive) มากกว่า และการตรวจ MCV สามารถนำมาปฏิบัติได้จริงกับนโยบายการคัดกรองประชาชนกลุ่มใหญ่ และผลลัพธ์มีความน่าเชื่อถือมากกว่า นอกจากนี้ รายงานการศึกษาของ Prayongratana และคณะ³¹ พบว่า การตรวจ MCV มีค่าความไว (Sensitivity) และค่าความจำเพาะ (Specificity)

มากกว่าวิธี OF test และในบริบทปัจจุบัน โรงพยาบาลในประเทศไทยส่วนใหญ่สามารถตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือดแดง (Complete blood count, CBC) ซึ่งครอบคลุมการตรวจ MCV อยู่แล้ว อีกทั้งการแปลผลวิธี OF test จะต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการอ่านผลถึงจะได้ผลที่แม่นยำ ทำให้การใช้วิธี OF test อาจจะไม่จำเป็นในการตรวจคัดกรองโรคธาลัสซีเมียอีกต่อไปในอนาคต

นอกจากนี้ ตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลองแผนภาพต้นไม้มาจากการทบทวนวรรณกรรมและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะรายงานการศึกษาในประเทศไทย เพื่อให้ได้ค่าความน่าจะเป็นที่ใกล้เคียงกับบริบทของประเทศไทยมากที่สุด และผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบคัดกรองแบบปัจจุบัน เมื่อทำการตรวจสอบย้อนกลับ (Model validation) กับข้อมูลการศึกษาที่ผ่านมาได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน เช่น รายงานการศึกษาของ Torcharus และคณะ²⁴ พบว่า โอกาสที่จะตรวจพบโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงด้วยระบบการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน จากจำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษา 2,954 คู่ สามารถตรวจพบได้ 2 คน และรายงานการศึกษาของ Tongsong และคณะ¹⁵ พบว่า โอกาสที่จะตรวจพบโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงด้วยระบบการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบันจากผู้เข้าร่วมการศึกษา 8,736 คู่ สามารถตรวจพบ 8 คน ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับผลลัพธ์คาดหวังที่การศึกษานี้จะพบเด็กในครรภ์เป็นโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงจากการตรวจคัดกรองระบบปัจจุบัน จำนวน 8 คน จาก 10,000 คู่

เมื่อวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านงบประมาณจากการศึกษาความชุกของโรคธาลัสซีเมียในประเทศไทย โดย Tienthavorn และคณะ³³ พบว่า โอกาสที่เด็กจะเกิดเป็นโรคธาลัสซีเมียรุนแรงทั้ง 3 ชนิด เท่ากับ 516 คน ต่อการตั้งครรภ์ของมารดา 120,000 คน ซึ่งเป็นข้อมูลจาก

ศูนย์อนามัยทั้ง 12 เขต ในประเทศไทย และข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลอนามัยเจริญพันธุ์ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 - 2558 มีจำนวนเด็กเกิดใหม่ประมาณ 700,000 คนต่อปี โอกาสที่เด็กเกิดใหม่จะเป็นโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรง 3 ชนิด เท่ากับ 3,010 คน จากรายงานของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) การรักษาเป็นการให้เลือดและยาขับธาตุเหล็ก หากผู้ป่วยต้องชำระเงินเองจะประมาณคนละ 50,000 - 100,000 บาทต่อปี³⁴ เป็นงบประมาณต่อปีคือ 150 - 300 ล้านบาทต่อปี หรือข้อมูลจากแนวทางการรักษาผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียในเวชปฏิบัติทั่วไป ค่ารักษาจะอยู่ที่คนละ 120,000 - 220,000 บาทต่อปี³⁵ เป็นงบประมาณต่อปีคือ 361 - 662 ล้านบาทต่อปี และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีจำนวนเด็กที่เกิดใหม่ทุกปีและยังต้องรักษาผู้ป่วยรายเก่าร่วมด้วย หากมีการใช้ระบบการตรวจคัดกรองโรคธาลัสซีเมียแบบกึ่งเร่งรัด จะมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการตรวจประมาณ 57,499.80 บาทต่อคน และงบประมาณที่ต้องใช้เพิ่มขึ้นประมาณ 697 ล้านบาทต่อปี ซึ่งสามารถช่วยลดงบประมาณระยะยาวสำหรับการรักษาผู้ป่วยได้ การศึกษานี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการประเมินความคุ้มค่าของการใช้ระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียต่อไป

สรุปผล

ระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดมีประสิทธิผลและต้นทุนสูงกว่าระบบปัจจุบัน ในมุมมองของผู้ให้บริการ ภายใต้เงื่อนไขของการศึกษาและข้อมูลที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน หากมีการนำการตรวจคัดกรองโรคธาลัสซีเมียแบบกึ่งเร่งรัดมาใช้กำหนดนโยบายอาจช่วยลดภาระงบประมาณในด้านการรักษาผู้ป่วยรายใหม่ที่จะเกิดขึ้น

References

1. Torcharas K. Diagnosis of Thalassemia. *RTA Med J*. 2012; 65(2):127-132.
2. Suwannakhon N, Pongsawatkul K, Seeratanachot T, et al. The shortcut

- strategy for beta thalassemia prevention. *Hematol Rep*. 2018;10(2): 7530. doi:10.4081/hr.2018.7530.
3. Committee of laboratory manual for diagnosis of the thalassemias and abnormal hemoglobins.

Laboratory Manual for Diagnosis of the Thalassemias and Abnormal Hemoglobins, 5th ed. Nonthaburi: Clinical Research Center, Department of Medical Science, Ministry of Public Health; 2013.



- http://nih.dmsc.moph.go.th/aboutus/media/Guideline_Book%201.pdf. Accessed February 9, 2020.
4. Thanomrat P, Sritippayawan S, Wannapira W, Boon-Eam O, Sanguansermisri T. Prevention and control program of severe thalassemia: Buddhachinaraj Hospital Phitsanulok. *J Health Science*. 2003;12(3):361-369.
5. Comptroller General's Department. *Rate of Public Health Service Fees for Use in Disbursement of Medical Expenses in Government Hospitals, Section 6 Blood Services and Blood Component Fees and Section 7 Diagnostic Fees for Medical and Pathological Techniques*. Bangkok: Comptroller General's Department, Ministry of Finance; 2017. https://www.hfocus.org/sites/default/files/files_upload/w_393_-baychii_1_baychii_2.pdf. Accessed February 9, 2020.
6. Health Administration Division, Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health. *Rate of Public Health Service Fees in Government Hospitals under Ministry of Public Health 2017*. Nonthaburi: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand; 2017. https://phdb.moph.go.th/main/upload/web_news_files/xwn4olw6kxcscws4g.pdf. Accessed February 9, 2020.
7. Hematology Research Center. *Genetic Counselling in Thalassemia Disease*. Phitsanulok: Naresuan University Hospital, Faculty of Medicine, Naresuan University; 2015.
8. Riewpaiboon A. *Standard Cost Lists for Health Technology Assessment*. Nonthaburi: Health Intervention and Technology Assessment Program (HITAP), Department of Health, Ministry of Public Health; 2011. http://www.hitap.net/wp-content/uploads/2014/09/2011-05-20_standard_costs_book.pdf. Accessed February 9, 2020.
9. Chareonkul P, Kraisin J. Prevention and control of thalassemia at Saraburi Regional Hospital. *J Med Assoc Thai*. 2004;8(1):8-15.
10. Sirichotiyakul S, Maneerat J, Sa-nguansermisri T, Dhananjayanonda P, Tongsong T. Sensitivity and specificity of mean corpuscular volume testing for screening for alpha-thalassemia-1 and beta-thalassemia traits. *J Obstet Gynaecol Res*. 2005;31(3):198-201 doi:10.1111/j.1447-0756.2005.00280.x
11. Trisakul N, Siripulsak P, Chuesupalobol W. Prevalence of thalassemia, hemoglobinopathy, at-risk couples and incidence of thalassemia major from the screening program, prenatal and postnatal diagnosis at Yasothorn Hospital. *J Hematol Transfus Med*. 2009;19(4):285-292.
12. Pranpanus S, Sirichotiyakul S, Srisupundit K, Tongsong T. Sensitivity and specificity of mean corpuscular volume (MCH): for screening alpha-thalassemia-1 trait and and beta-thalassemia trait. *J Med Assoc Thai*. 2009;92(6): 739-743.
13. Sirichotiyakul S, Wanapirak C, Srisupundit K, Luewan S, Tongsong T. A comparison of the accuracy of the corpuscular fragility and mean corpuscular volume tests for the alpha-thalassemia 1 and beta-thalassemia traits. *Int J Gynecol Obstet*. 2009;107(1):26-29. doi:10.1016/j.ijgo.2009.05.012.
14. Sangnark P. Prevalence of thalassemia and hemoglobinopathies in pregnant women at Bangkrathum Hospital, Phitsanulok Province. *Buddhachinaraj Med J*. 2009;26(1):37-43.
15. Tongsong T, Charoenkwan P, Sirivatanapa P, et al. Effectiveness of the model for prenatal control of severe thalassemia. *Prenat Diagn*. 2013;33(5):477-483. doi:10.1002/pd.4095.
16. Jaovisidha A, Ajjimarkorn S, Panburana P, Somboonsub O, Herabutya Y, Rungsirprakarn R. Prevention and control of thalassemia in Ramathibodi Hospital, Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2000;31(3):561-565.
17. Suwannakan B, Cheypratoom P, Panthasri N, Sangkitporn S. RMSc 8 Udonthani laboratory network for supporting prevention and control of thalassemia: 7 years of experience. *J Med Tech Phy Ther*. 2015;27(1):37-49.
18. Wong P, Thanormrat P, Srithipayawan S, et al. Risk of a couple having a child with severe thalassemia syndrome, prevalence in lower northern Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2006;37(2):366-369.



19. Yamsri S, Sanchaisuriya K, Fucharoen G, Sae-ung N, Ratanasiri T, Fucharoen S. Prevention of severe thalassemia in northeast Thailand: 16 years of experience at a single university center. *Prenat Diagn*. 2010;30(6): 540-546. doi:10.1002/pd.2514.
20. Wanthong S, Fucharoen G, Fucharoen S. Screening for prevention and control of severe thalassemia at Maung Saung Hospital, Roiet province: 6 years of experience. *J Med Tech Phy Ther*. 2012;24(1):64-76.
21. Sukrat B, Suwathanapisate P, Siritawee S, Pongthong T, Phupongpankul K. The prevalence of iron deficiency anemia in pregnant women in Nakhonsawan, Thailand. *J Med Assoc Thai*. 2010;93(7): 765-770.
22. Sumrit C, Sae-ung N, Fucharoen S, Fucharoen G. Selection of a couple at risk of having fetus with hemoglobin Bart's hydrops fetalis: 6 years of experience at Suratthani hospital. *J Med Tech Phy Ther*. 2014;26(1): 17-25.
23. Tongsong T, Wanpirak C, Sirivatanapa P, et al. Prenatal control of severe thalassaemia: Chiang Mai Strategy. *Prenat Diagn*. 2000;20(3):229-234.
24. Torcharus K, Juntharaniyom M, Wuttiwong J, Panichkul P. Prenatal diagnosis of thalassemia and cost of laboratory screening in pregnant women at Pramongkutklao Hospital. *RTA Med J*. 2008;61(3):133-142.
25. Tuntaraworasilp K. Thalassemia screening in pregnant women and prenatal diagnosis at antenatal care clinic, Maharaj Nakornsrithamarat Hospital. *Reg 11 Med J*. 2015;29(2): 227-232.
26. Ratanasiri T, Charoenthong C, Komwilaisak R, et al. Prenatal prevention for severe thalassemia disease at Srinagarind Hospital. *J Med Assoc Thai*. 2006;89(suppl 4): S87-S93.
27. Tangvarasittichai O, Poonanan N, Tangvarasittichai S. Using red cell indices and reticulocyte parameters for carrier screening of various thalassemia syndromes. *Indian J Clin Biochem*. 2017;32(1):61-67. doi:10.1007/s12291-016-0574-9.
28. Nillakupt K, Nathalang O, Arnutti P, et al. Prevalence and hematological parameters of thalassemia in Tha Kradarn Districts Chachoengsao Province, Thailand. *J Med Assoc Thai*. 2012;95(suppl 5):S124-S132.
29. Kor-anantakul O, Suwanrath C, Leetanaporn R, Suntharasaj T, Liabsuetrakul T, Rattanaprueksachart R. Prenatal diagnosis of thalassemia in Songklanagarind Hospital in Southern Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 1998;29(4):795-800.
30. Sananpanichkul P. 10-year analysis of the strategic plan for prevention and control of thalassemia in Prapokklao Hospital. *J Prapokklao Hosp Clin Med Educat Center*. 2011; 28(4):214-222.
31. Prayongratana K, Polprasert C, Raungrongmorakot K, Tatone K, Santiwatanakul S. Low cost combination of DCIP and MCV was better than that of DCIP and OF in the screening for hemoglobin E. *J Med Assoc Thai*. 2008;91(10): 1499-1504.
32. Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. Press release: 12,000 New Thai Children with Thalassemia. http://www.dmsc.moph.go.th/dmscnew_old/news_detail.php?cid=1&id=1263#. Published March 9, 2016. Accessed February 9, 2020.
33. Tienthavorn V, Pattanapongsthor J, Charoensak S, Sae-Tung R, Charoenkwan P, Sanguansermisri T. Prevalence of thalassemia carriers in Thailand. *Thai J Hematol Transf Med*. 2006;16(4):307-312.
34. Bureau of Reproductive Health, Ministry of Public Health. Thailand Reproductive Health Database: Total Number of Births. <http://rhddata.anamai.moph.go.th/index.php/population/population17>. Accessed February 9, 2020.
35. Bureau of Medical Technical and Academic Affair, Department of Medical Services, Ministry of Public Health. *Guidelines for the Care of Thalassemia Patients in General Practice*. Bangkok: WVO Officer of Printing Mill; 2017. <http://www.biogenetech.co.th/wp-content/uploads/2018/01/Guidelines-for-thalassemia-care.pdf>. Accessed February 9, 2020.

Cost-Effectiveness Analysis of Prenatal Screening Program for Thalassemia Between Semi-accelerated Screening Step and Current Program

Tham Laoarayawat¹, Naruemon Bamrungsawad¹, Piyameth Dilokthornsakul¹, Peerapon Wong², Nilawan Upakdee^{1,3}

¹ Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand

² Department of Medicine, Faculty of Medicine, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand

³ Center for Health Equity Monitoring Foundation, Phitsanulok, Thailand

Background: Thalassemia is a genetic blood disorder with high incidence in Thailand. Its treatment includes blood transfusion and iron chelating therapy for life long that lead to high cost. Therefore, effective screening processes are required to prevent the newborn with thalassemia.

Objective: To determine the cost-effectiveness of prenatal screening program for thalassemia between a semi-accelerated screening program and the current program.

Methods: Decision tree model was developed under provider perspective. Cost, effectiveness and probabilities data were from literature review. One-way sensitivity analysis was performed to explore around inputs in the model.

Results: The expected costs of the semi-accelerated screening program and the current program were ฿609.29 and ฿462.44, respectively. The expected outcomes to detect a severe thalassemia in fetuses from the semi-accelerated program and the current program is 34 cases and 8 cases in 10 000 couples, respectively. Incremental cost-effectiveness ratio was ฿57 499.80 per case detected.

Conclusions: The expected costs of the semi-accelerated screening program was higher than the current programs, but the number of fetuses with thalassemia detected from the semi-accelerated screening program was more than the current programs.

Keywords: Screening, Thalassemia, Cost-effectiveness analysis

Rama Med J: doi:10.33165/rmj.2020.43.1.227046

Received: December 18, 2019 **Revised:** March13, 2020 **Accepted:** March 20, 2020

Corresponding Author:

Nilawan Upakdee

Department of Pharmacy Practice,
Faculty of Pharmaceutical Sciences,
Naresuan University,

99 Moo 9, Tha Pho, Mueang,
Phitsanulok, 65000, Thailand.

Telephone: +66 5596 1840

Fax: +66 5596 3731

E-mail: nilawanu@nu.ac.th

