



การวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลของระบบการคัดกรองโรคชาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน

ธรรม เหล่าอารยะวัฒน์¹, นฤมล บำรุงสวัสดิ์¹, ปิยเมธ ติลกธารสกุล¹, พิระพล วงศ์², นิลวรรณ อุย়েก้าดี^{1,3}

¹ ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก ประเทศไทย

² ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก ประเทศไทย

³ มนุนิธิศุนธิ์วิจัยและติดตามความเป็นธรรมทางสุขภาพ พิษณุโลก ประเทศไทย

บทนำ: โรคชาลัสซีเมีย เป็นภาวะโลหิตจางที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมและพบอุบัติการณ์สูงในประเทศไทย ผู้ป่วยส่วนใหญ่ต้องได้รับการรักษาโดยการให้เลือดและยาขับชาตุหรือกตลดีเวช ซึ่งเป็นภาระค่าใช้จ่ายในระบบสุขภาพ การคัดกรองที่มีประสิทธิภาพจะช่วยควบคุมผู้ป่วยรายใหม่ได้

วัตถุประสงค์: เพื่อวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลของระบบการคัดกรอง โรคชาลัสซีเมีย ก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน

วิธีการศึกษา: การวิจัยโดยใช้แบบจำลองแผนภาพต้น ไม่สำหรับการวิเคราะห์ตัดสินใจ รวบรวมข้อมูลต้นทุน ประสิทธิผล และความน่าจะเป็นจากการทบทวนวรรณกรรม วิเคราะห์ในมุมมองผู้ให้บริการ และทำการวิเคราะห์ความไวแบบทางเดียว

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

สรุป: ระบบการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดมีต้นทุนคาดหวังมากกว่าระบบปัจจุบัน แต่สามารถพับจำนวนเด็กในครรภ์ที่เป็นโรคชาลัสซีเมียและจำนวนคู่เสียงมากกว่าระบบปัจจุบัน

คำสำคัญ: การคัดกรอง โรคชาลัสซีเมีย 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 อุย়েকাদี

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

โรคชาลัสซีเมีย (Thalassemia) เป็นภาวะโภพที่ติดต่อที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบยื้อนด้อย (Autosomal recessive) และพบพำนพะโรคชาลัสซีเมียในประชากรทั่วโลกประมาณ 270 ล้านคน สำหรับประเทศไทยมีอุบัติการณ์ค่อนข้างสูง โดยผู้ที่เป็นพำนพะร้อยละ 30-40 ของประชากรหรือประมาณ 18-24 ล้านคน และผู้ที่เป็นโรคประมานร้อยละ 1 ของประชากรหรือประมาน 600,000 คน ในแต่ละปีจะพบหญิงตั้งครรภ์ที่เลี้ยงต่อการมีบุตรที่เป็นโรคชาลัสซีเมียประมาน 50,000 คน จากหญิงตั้งครรภ์ประมาน 1 ล้านคนโดยมีผู้ป่วยรายใหม่เพิ่มขึ้น 4,253 คนต่อปี¹

ระบบการคัดกรองโรคชาลัสซีเมียก่อนคลอดในปัจจุบันกำหนดให้ตรวจคัดกรองพำนพะโรคชาลัสซีเมียที่โรงพยาบาลหรือโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล(รพ.สต.) ใกล้บ้าน หลังจากแป๊กผลการตรวจคัดกรองจึงส่งตัวอย่างเลือดเพื่อตรวจยืนยันในศูนย์บริการแม่บ่ายที่สามารถกำหนดค่าเสี่ยงหรือตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดได้โดยปัญหาที่พบมักเกิดจากห้องปฏิบัติการยังขาดแนวทางปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ทำให้เกิดความแตกต่างในทางปฏิบัติ ส่งผลต่อความสำเร็จในการควบคุมและป้องกันโรคชาลัสซีเมีย

การแก้ไขปัญหาจึงควรปรับลดขั้นตอนการตรวจคัดกรองและใช้การตรวจวินิจฉัยเข้ามาแทนที่ มีผู้สนใจให้ตัดขั้นตอนการคัดกรองทั้งหมดและใช้การตรวจวินิจฉัยนิคชาลัสซีเมียตั้งแต่ต้น (One-stop service) หรืออาจเรียกว่า การตรวจวินิจฉัยเพื่อกำหนดค่าเสี่ยงแบบเร่งรัด ซึ่งในการศึกษานี้เสนอให้ใช้แบบกึ่งเร่งรัด โดยยังคงการคัดกรองด้วยการตรวจค่าปริมาตรเฉลี่ยของเม็ดเลือดแดง (Mean corpuscular volume, MCV) ไว้สำหรับอัลฟ่าชาลัสซีเมีย (α -thalassemia) แต่ใช้การตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณฮีโมโกลบิน (Hemoglobin typing) แทนการคัดกรองเป้าชาลัสซีเมีย (β -thalassemia)² ซึ่งระบบการคัดกรองโรคแบบกึ่งเร่งรัดนี้ช่วยลดความซับซ้อนและระยะเวลาของกระบวนการคัดกรองโรค ทำให้การกำหนดค่าเสี่ยงและการยุติการตั้งครรภ์สามารถดำเนินการได้ทันตามเป้าหมาย และทำให้ระบบ

การคัดกรองโรคชาลัสซีเมียมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่อาจนำมาซึ่งภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผล (Cost-effectiveness analysis) ของระบบการคัดกรองโรคชาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกี่ครั้งเร่งรัดเบรี่ยนเทียบกับระบบปัจจุบัน ในมุมมองผู้ให้บริการ

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา

การวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผลเบรี่ยนเทียบระหว่างระบบการคัดกรองโรคชาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกี่ครั้งเร่งรัดกับระบบปัจจุบันในมุมมองผู้ให้บริการโดยใช้แบบจำลองแผนภาพต้นไม้สำหรับการวิเคราะห์ตัดสินใจ (Decision tree model)

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบจำลองแผนภาพต้นไม้สำหรับการวิเคราะห์ตัดสินใจ (ภาพที่ 1) โดยออกแบบตามคุณภาพทางห้องปฏิบัติการการตรวจวินิจฉัยโรคชาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติ จัดทำโดยคณะกรรมการจัดทำคู่มือทางห้องปฏิบัติการการตรวจวินิจฉัยโรคชาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข³ การศึกษานี้กำหนดทางเลือกสำหรับการตรวจคัดกรองพาหะของโรคชาลัสซีเมียเป็น 2 ทางเลือก คือ

1) ระบบการตรวจคัดกรองปัจจุบัน มีขั้นตอนเริ่มจาก การตรวจหญิงตั้งครรภ์ก่อนโดยการตรวจค่า MCV ร่วมกับการทดสอบฮีโมโกลบินที่ไม่เตถีรเพื่อดูการตกตะกอนของฮีโมโกลบิน (Dichlorophenol indophenol precipitation, DCIP) หากได้ผลบวกไม่ว่าจะเป็นการตรวจวิชีได จะดำเนินการตรวจสามมิต่อเพื่อพิจารณาการเป็นค่าเสี่ยง ซึ่งผลการตรวจนี้จะนำไปสู่ขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยและยืนยันค่าเสี่ยงที่เป็นพาหะ α - และ β -thalassemia โดยใช้การตรวจวิเคราะห์ยีนด้วยเทคนิคการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (Polymerase chain reaction, PCR) และวินิจฉัยก่อนคลอดด้วยวิธีการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด (Prenatal diagnosis, PND) ตามแนวทางต่อไป⁴



2) ระบบการตรวจคัดกรอง กี่ครั้งเร่งรัด มีขั้นตอนคล้ายกับระบบปัจจุบัน แต่ลดขั้นตอนการตรวจคัดกรองโดยนำการตรวจโดยเครื่องอัตโนมัติ High pressure liquid column chromatography (HPLC) มาใช้แทนการตรวจ DCIP โดยเริ่มจากการตรวจค่า MCV ในหลิ่งตั้งครรภ์พร้อมสามีร่วมกับการตรวจโดยวิธี HPLC หากได้ผลลบไม่ว่าจะเป็นของหญิงตั้งครรภ์หรือสามี จะนำไปสู่ขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยและยืนยันคู่สี่ยงที่จะเป็นพาหะ α- และ β-thalassemia ด้วยวิธีการตรวจวิเคราะห์ยืนด้วยเทคนิค PCR และวินิจฉัยก่อนคลอดด้วยวิธีการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดตามแนวทางต่อไป

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยแบบจำลองนี้ได้รับการตรวจสอบจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโลหิตวิทยา จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญการประเมินเทคโนโลยีทางด้านสุขภาพจำนวน 2 คน

แหล่งข้อมูล

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

1) **ข้อมูลต้นทุน (Cost parameters)** ได้แก่ ค่าตรวจ MCV และ DCIP ค่าตรวจโดยวิธี HPLC ค่าตรวจวิเคราะห์ยืนด้วยเทคนิค PCR และค่าตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด โดยรวมรวมข้อมูลจากอัตราค่าบริการสาธารณสุขเพื่อใช้สำหรับการเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาลในสถานพยาบาลของทางราชการของกรมบัญชีกลาง⁵ อัตราค่าบริการสาธารณสุขตรวจสาธารณสุข⁶ อัตราค่าบริการสาธารณสุขโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร⁷ และรายการต้นทุนมาตรฐานเพื่อการประเมินเทคโนโลยีด้านสุขภาพ⁸

2) **ข้อมูลประสิทธิภาพ (Efficacy parameters)** หมายถึง ข้อมูลผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ได้แก่ การตรวจพบคู่สี่ยงที่จะมีบุตรเป็นโรคชาลัสซีเมียชนิดครุณแรง 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 และการตรวจยืนยันโรคชาลัสซีเมีย

3) ข้อมูลโอกาสหรือความน่าจะเป็นของผลการตรวจคัดกรองและการตรวจยืนยันโรคชาลัสซีเมีย (Probabilistic parameters) โดยรวมรวมข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมจากฐานข้อมูล PubMed และ Google Scholar คัดเลือกเฉพาะการศึกษาในประเทศไทย พนักงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 22 ฉบับ และการวิเคราะห์เชิงอภิมาน (Meta-analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูล

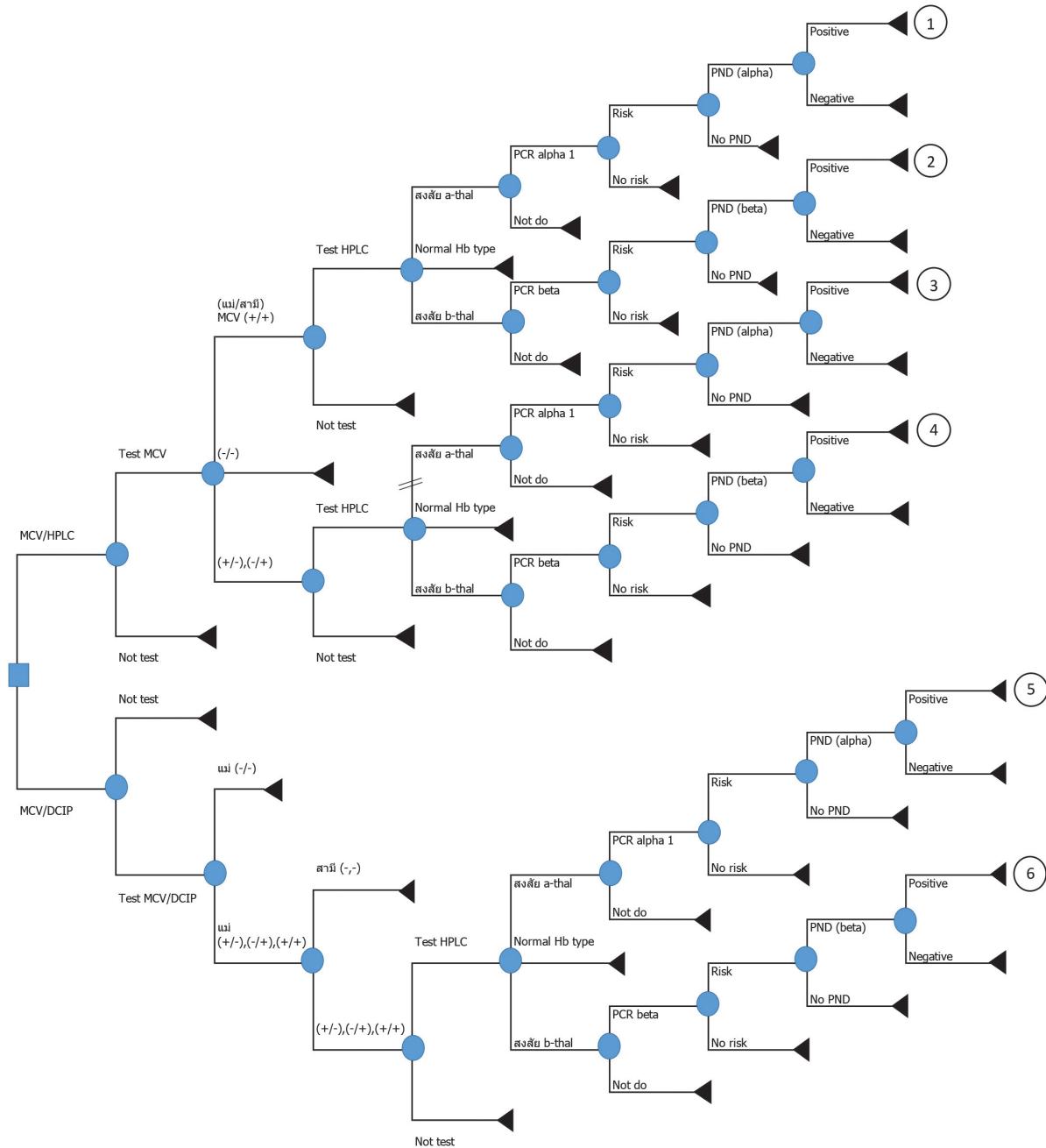
1) **การวิเคราะห์หลัก (Base case analysis)** โดยวิเคราะห์อัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่ม (Incremental cost-effectiveness ratio, ICER) โดยคำนวณจากอัตราส่วนของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นต่อประสิทธิผลที่เพิ่มขึ้นจากการระบบการตรวจคัดกรอง กี่ครั้งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน ($ICER = [C_2 - C_1]/[E_2 - E_1]$) โดยที่ C_2 คือ ต้นทุนโดยรวมที่คาดว่าจะเกิดจากการตรวจคัดกรอง กี่ครั้งเร่งรัด C_1 คือ ต้นทุนโดยรวมที่คาดว่าจะเกิดจากการตรวจคัดกรองระบบปัจจุบัน E_2 คือ ประสิทธิผลที่คาดว่าจะเกิดจากการตรวจคัดกรอง กี่ครั้งเร่งรัด และ E_1 คือ ประสิทธิผลที่คาดว่าจะเกิดจากการตรวจคัดกรองระบบปัจจุบัน

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

จริยธรรมการวิจัย

การศึกษานี้ได้รับการอนุมัติดำเนินการวิจัยโดยผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เลขที่ 453/2016 เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2559

ภาพที่ 1. แบบจำลองแผนภาพต้นไม้สำหรับการวิเคราะห์ตัดสินใจ



ทางเลือก โอกาส ◀ จุดเด่นดูดของเส้นทาง = โอกาสในการพบผู้ที่เป็น α -thalassemia ในคู่สามีภรรยาที่ได้ผล MCV +/- หรือ +/- ในการศึกษานี้มีค่า 0.09 โดยคำนวณจากโอกาสความผิดพลาดจากการตรวจ MCV ที่เกี่ยวข้องกับคนหน้าี้ ทั้งนี้ ในการทางปฏิบัติหากสามีและภรรยาได้ผลการตรวจคัดกรอง MCV เป็น +/- หรือ +/- จะไม่ต้องส่งตรวจเพิ่มเติมเพื่อทำหนังคู่ที่เป็น α -thalassemia อีกด้วยไป

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 ในการวิเคราะห์รวม
ความน่าจะเป็น		
ในการตรวจ MCV/DCIP ⁹⁻¹⁵	0.92	0.89 - 0.95
ในการตรวจ HPLC ^{11, 15-21}	0.88	0.80 - 0.95
ในการตรวจ α1-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
ผลตรวจสังสัย α1-thalassemia ^{11, 16, 18, 20, 21, 24, 29, 30}	0.09	0.05 - 0.13
ผลตรวจสังสัย β-thalassemia ^{16-18, 24, 26, 29, 30}	0.04	0.02 - 0.05
ผลตรวจเป็นคู่เดียวจาก α1-PCR ^{9, 13, 17, 19, 23-25, 30}	0.30	0.15 - 0.44
ผลตรวจเป็นคู่เดียวจาก β-PCR ^{13, 17, 19}	0.40	0.14 - 0.66
ผลการทำ PND สำหรับ α1-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 α1-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 ระบบการคัดกรองโรคชาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดมีต้นทุนคาดหวัง (Expected cost) เท่ากับ 609.29 บาท ขณะที่ระบบปัจจุบันมีต้นทุนคาดหวังเท่ากับ 462.44 บาท โดยโอกาสที่จะตรวจเจอโรคชาลัสซีเมียชนิดรุนแรงจากการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดของระบบ

การคัดกรองโรคชาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรอง กึ่งเร่งรัด 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-ประสิทธิผลของระบบการคัดกรองที่เร่งรัด และระบบปัจจุบัน เท่ากับ 178,558 บาทต่อคน และ 538,725 บาทต่อคน ตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่มระหว่างระบบการคัดกรองโรคธาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองที่เร่งรัดกับการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน เท่ากับ 57,499.80 บาทต่อคน (ตารางที่ 2)

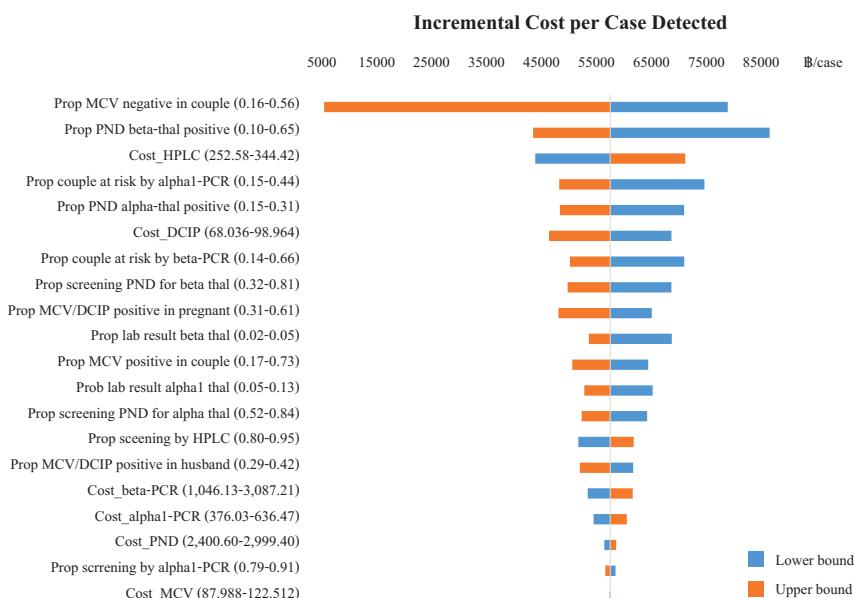
การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรโดยการเปลี่ยนค่าตัวแปรทุกตัวทีละตัวแปรพบว่า ตัวแปรที่มีผลมากที่สุดต่อค่าอัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่มของการตรวจคัดกรอง

ก็คือเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบันคือ ความนำจะเป็นที่ผลตรวจ 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 ความนำจะเป็นที่ผลการการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดสำหรับ β-thalassemia เป็นมาก และค่าตรวจ HPLC (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2. ต้นทุน-ประสิทธิผลระหว่างระบบการตรวจคัดกรองที่เร่งรัดกับระบบปัจจุบัน

ต้นทุน - ประสิทธิผล	ระบบที่เร่งรัด	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

การตรวจคัดกรองโรคชาลัสซีเมียแบบกึ่งเร่งรัด มีโอกาสตรวจพบโรคชาลัสซีเมียนิดครุณแรงมากกว่า การตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน เนื่องจากเริ่มต้นขั้นตอน การตรวจคัดกรองพร้อมกันทั้งสามีและภรรยา ต่างกับ ระบบปัจจุบันที่ทำการคัดกรองภรรยา ก่อน ทำให้มีคู่สามี ภรรยาที่ไม่สามารถดำเนินการต่อได้ เนื่องจากติดตาม สามีไม่ได้ โดยหากมีผู้เข้าร่วมการตรวจคัดกรอง 10,000 คู่ การตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดสามารถตรวจพบโรคชาลัสซีเมีย รุนแรงได้มากกว่าแบบปัจจุบัน 26 คน ซึ่งการตรวจคัดกรอง แบบกึ่งเร่งรัดช่วยลดระยะเวลาการตรวจวินิจฉัยให้รวดเร็ว ยิ่งขึ้น เนื่องจากต้องทำการตรวจพร้อมกันเป็นคู่ อีกทั้งการ ตรวจคัดกรองแบบกึ่งเร่งรัดมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าระบบปัจจุบัน

การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรต่างๆ พบว่า ตัวแปร ที่มีผลมากที่สุดต่อค่าอัตราส่วนต้นทุน-ประสิทธิผลส่วนเพิ่ม ของการตรวจคัดกรองกึ่งเร่งรัดเปรียบเทียบกับระบบปัจจุบัน คือ ความน่าจะเป็นที่ผลตรวจ MCV ในภรรยาและสามี เป็นลบ (-) ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการคาดคะเน ความน่าจะเป็นที่ผลตรวจ MCV ในภรรยาและสามี เป็นลบ (-) ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถตรวจวินิจฉัยในขั้นตอน ต่อๆ ไปมากขึ้น ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่สูงขึ้น ในขณะที่ หากมีความน่าจะเป็นที่ผลตรวจ MCV ในภรรยาและสามี เป็นลบ (-) มีค่าสูง จะไม่มีการตรวจวินิจฉัยต่อ ซึ่งสามารถ หยุดการวินิจฉัยแล้วให้การคูดและการฝ่ากฎแบบปกติ ทำให้มีค่าใช้จ่ายในกระบวนการการคัดกรองต่ำกว่ามาก

การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการสร้าง แบบจำลอง เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลรายงานการศึกษาของ ระบบการตรวจคัดกรองแบบกึ่งเร่งรัด คณะผู้วิจัยจึงสร้าง แบบจำลองจากการคัดแปลงจากระบบการตรวจคัดกรอง แบบปัจจุบันร่วมกับการค้นคว้าจากราบบุรุณต่างๆ ซึ่งแบบจำลองของระบบการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน ยังมีจุดอุบัติในการตรวจคัดกรองแบบกึ่งเร่งรัดคือ การตรวจแบบกึ่งเร่งรัดจะทำการพิจารณาผลการตรวจ MCV แบบเป็นคู่ แต่การตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน จะพิจารณาผลการตรวจคัดกรอง MCV/DCIP แบบเดียว

ซึ่งการตรวจคัดกรองเป็นคู่จะได้ค่าความน่าจะเป็นใกล้เคียง ความเป็นจริงและรวดเร็วมากกว่าการตรวจแบบเดียว เนื่องจากการตรวจ MCV/DCIP แบบเดียวหลังจาก ที่ตรวจภรรยาแล้ว หากได้ผลเป็นบวก จะทำการติดตาม สามีให้มาตรวจ ซึ่งมีโอกาสที่จะไม่สามารถติดตามสามี มาตรวจได้ แม้ว่าจะมีจุดด้อยของการที่สามีไม่มาตรวจ จนส่งผลต่อค่าความน่าจะเป็นและค่าผลลัพธ์ (Outcome) ที่ได้ แต่การวิเคราะห์นี้สะท้อนถึงสถานการณ์ที่บังคับให้ ในปัจจุบัน และการศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ในมุมมอง ของผู้ให้บริการเท่านั้น ซึ่งอาจไม่สะท้อนค่าใช้จ่ายทั้งหมด ของผู้ป่วย

ข้อจำกัดของแบบจำลองในการศึกษานี้คือ วิธีการตรวจ คัดกรองตามแนวทางการคัดกรองของประเทศไทยแนะนำให้ เลือกตรวจ MCV หรือ One-tube osmotic fragility test (OF test) อีกทางหนึ่งในการตรวจคัดกรอง²⁸ ซึ่งการศึกษานี้ พิจารณาเฉพาะการตรวจ MCV เท่านั้น เนื่องจากหากคำนึง ผลลัพธ์ของทั้ง MCV และ OF test ในแบบจำลองของระบบ การตรวจคัดกรองปัจจุบัน แบบจำลองจะมีความซับซ้อน อย่างมาก ทำให้การนำผลการศึกษาไปใช้จะเกิดความสับสน ในการแปลความได้ ซึ่งแบบจำลองของระบบการตรวจ คัดกรองกึ่งเร่งรัดจะคำนึงถึงการตรวจ MCV เพียงวิธีเดียว เท่านั้น เพื่อให้สอดคล้องกับโมเดลเร่งรัดแบบสูญญี่ที่จะเกิดขึ้น ในอนาคต ดังนั้นเพื่อให้สามารถเห็นการเปรียบเทียบได้ อย่างชัดเจน คณะผู้วิจัยจึงทำการสร้างแบบปัจจุบัน ที่พิจารณาการตรวจ MCV เพียงวิธีเดียวเท่านั้น นอกเหนือนี้ ประสิทธิภาพระหว่าง OF test และการตรวจ MCV นั้น ถึงแม้ในแนวทางการคัดกรองของประเทศไทยเสนอให้เลือก วิธีใดวิธีหนึ่งมาเป็นการคัดกรองเบื้องต้น แต่ประสิทธิภาพ และความไวของทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกัน โดยรายงาน การศึกษาของ Nillakupt และคณะ²⁸ พบว่า การตรวจคัดกรอง ด้วยวิธี OF test จะให้ผลบวกปลอม (False positive) มากกว่า และการตรวจ MCV สามารถนำมาปฏิบัติได้จริง กับนโยบายการคัดกรองประชาชนกลุ่มใหญ่ และผลลัพธ์ มีความน่าเชื่อถือมากกว่า นอกเหนือนี้ รายงานการศึกษา ของ Prayongratana และคณะ³¹ พบว่า การตรวจ MCV มีค่าความไว (Sensitivity) และค่าความจำเพาะ (Specificity)

มากกว่าวิธี OF test และในบริบทปัจจุบันโรงพยาบาลในประเทศไทยส่วนใหญ่สามารถตรวจความสมมูลนี้ของเม็ดเลือดแดง (Complete blood count, CBC) ซึ่งครอบคลุมการตรวจ MCV อยู่แล้ว อีกทั้งการแปลผลวิธี OF test จะต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการอ่านผลเจิงจะได้ผลที่แม่นยำทำให้การใช้วิธี OF test อาจจะไม่จำเป็นในการตรวจคัดกรองโรคธาลัสซีเมียอีกด้วย

นอกจากนี้ ตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลองแผนภาพด้านไม่จากการทบทวนวรรณกรรมและการวิเคราะห์เชิงอภิมาน อย่างไรก็ตาม คณะผู้วัยรุ่นเดือดเนพารายงานการศึกษาในประเทศไทย เพื่อให้ได้ค่าความน่าจะเป็นที่ใกล้เคียงกับบริบทของประเทศไทยมากที่สุด และผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบคัดกรองแบบปัจจุบัน เมื่อทำการตรวจสอบย้อนกลับ (Model validation) กับข้อมูลการศึกษาที่ผ่านมาได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน เช่น รายงานการศึกษาของ Torcharus และคณะ²⁴ พบว่า โอกาสที่จะตรวจพบโรคชาลัสซีเมียชนิดรุนแรงด้วยระบบการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน จากจำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษา 2,954 คู่ สามารถตรวจพบได้ 2 คน และรายงานการศึกษาของ Tongsong และคณะ¹⁵ พบว่า โอกาสที่จะตรวจพบโรคชาลัสซีเมียชนิดรุนแรงด้วยระบบการตรวจคัดกรองแบบปัจจุบัน จากผู้เข้าร่วมการศึกษา 8,736 คู่ สามารถตรวจพบ 8 คน ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับผลลัพธ์คาดหวังที่การศึกษานี้จะพบเด็กในครรภ์เป็นโรคชาลัสซีเมียชนิดรุนแรงจาก การตรวจคัดกรองระบบปัจจุบัน จำนวน 8 คน จาก 10,000 คู่

เมื่อวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านงบประมาณจากการศึกษาความชุกของโรคชาลัสซีเมียในประเทศไทย โดย Tienthavorn และคณะ³³ พบว่า โอกาสที่เด็กจะเกิดเป็นโรคชาลัสซีเมียรุนแรงทั้ง 3 ชนิด เท่ากับ 516 คน ต่อการตั้งครรภ์ของมารดา 120,000 คน ซึ่งเป็นข้อมูลจาก

ศูนย์อนามัยทั้ง 12 เขต ในประเทศไทย และข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลอนามัยเจริญพันธุ์ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 - 2558 มีจำนวนเด็กเกิดใหม่ประมาณ 700,000 คนต่อปี โอกาสที่เด็กเกิดใหม่จะเป็นโรคชาลัสซีเมียชนิดรุนแรง 3 ชนิดเท่ากับ 3,010 คน จากรายงานของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) การรักษาเป็นการให้เลือดและยาขับชาตุเหล็ก หากผู้ป่วยต้องชำระเงินเองจะประมาณคนละ 50,000 - 100,000 บาทต่อปี³⁴ เป็นงบประมาณต่อปีคือ 150 - 300 ล้านบาทต่อปี หรือข้อมูลจากแนวทางการรักษาผู้ป่วยโรคชาลัสซีเมียในเวชปฏิบัติทั่วไป ค่ารักษาจะอยู่ที่คนละ 120,000 - 220,000 บาทต่อปี³⁵ เป็นงบประมาณต่อปีคือ 361 - 662 ล้านบาทต่อปี และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีจำนวนเด็กที่เกิดใหม่ทุกปีและยังต้องรักษาผู้ป่วยรายเด็ก ร่วมด้วย หากมีการใช้ระบบการตรวจคัดกรองโรคชาลัสซีเมียรูปแบบกึ่งเร่งรัด จะมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการตรวจประมาณ 57,499.80 บาทต่อคน และงบประมาณที่ต้องใช้เพิ่มขึ้นประมาณ 697 ล้านบาทต่อปี ซึ่งสามารถลดลงงบประมาณระยะยาวสำหรับการรักษาผู้ป่วยได้ การศึกษานี้จะสามารถนำไปประยุกต์ให้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการประเมินความคุ้มค่าของการใช้ระบบการคัดกรองโรคชาลัสซีเมียต่อไป

สารบัญ

ระบบการคัดกรองโรคชาลัสซีเมียก่อนคลอดแบบตรวจคัดกรองกึ่งร่วงรักมีประสิทธิผลและดันทุนสูงกว่าระบบปัจจุบัน ในมุมมองของผู้ให้บริการ ภายใต้เงื่อนไขของ การศึกษาและข้อมูลที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน หากมีการนำการตรวจคัดกรองโรคชาลัสซีเมียรูปแบบกึ่งร่วงรักมาใช้กำหนดนโยบาย อาจช่วยลดภาระงบประมาณในด้านการรักษาผู้ป่วยรายใหม่ ที่จะเกิดขึ้น

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 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.

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, Sanguansermsri T. Prevention and control program of severe thalassemia: Buddhachinraj 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/xwn4olw6kxcsscws4g.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-nguansermsri 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 Yasothon 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 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. *Buddhachinraj 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, Rungsiprakarn 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, Thanomrat 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, Poungthong 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, Wanapirak 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, Rattanapruksachart 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, Pattanapongsthorn J, Charoensak S, Sae-Tung R, Charoenkwan P, Sanguansermsri 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://rhdata.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:** March 13, 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

