

นิพนธ์ต้นฉบับ

การตรวจคัดกรองและป้องกันโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรง

ในระยะก่อนคลอด ภายใต้ระบบประกันสุขภาพถ้วนหน้า ในจังหวัดเชียงใหม่

พิมพ์ลักษณ์ เจริญขวัญ, ชเนนทร์ วนาภิรักษ์*, อนงค์ สุนทรานนท์** และ ต่อพงศ์ สงวนเสริมศรี

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์; *ภาควิชาสูติศาสตร์-นรีเวชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ: การตรวจคัดกรองและป้องกันโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงในระยะก่อนคลอดในจังหวัดเชียงใหม่เป็นการตรวจแบบครอบคลุมในหญิงตั้งครรภ์และสามีทุกราย (universal screening) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. การให้คำแนะนำทางพันธุกรรมแก่หญิงตั้งครรภ์และสามี 2. การตรวจคัดกรองพาหะของธาลัสซีเมียโดยวิธี Osmotic Fragility Test (OFT) และ Hemoglobin E (Hb E) screen 3. กำหนดความเสี่ยงโดยวิธี microcolumn A₂ quantitation และ PCR for Southeast Asian deletional β -thalassemia 4. การตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด และ 5. การแจ้งผลและพิจารณายุติการตั้งครรภ์ หลังจากมีการใช้ระบบประกันสุขภาพถ้วนหน้า สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ ร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้พัฒนาเครือข่ายสำหรับโรงพยาบาลในจังหวัดเชียงใหม่ โดยเริ่มการให้คำแนะนำและตรวจคัดกรองจากโรงพยาบาลชุมชน และส่งเลือดที่ต้องตรวจต่อมายังคณะแพทยศาสตร์ พบว่า ในปี พ.ศ. 2546 ได้คัดกรองคู่สมรสทั้งหมด 10,122 ราย ตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด 249 ราย และได้วินิจฉัยทารกที่เป็นโรคโฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย 11 ราย ฮีโมโกลบินบาร์ต ไฮโดรอป ฟีทลิส 22 ราย และฮีโมโกลบิน อี/เบต้า-ธาลัสซีเมีย 12 ราย ซึ่งสัดส่วนของโฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย และ ฮีโมโกลบิน บาร์ต ไฮโดรอป ฟีทลิสเข้าได้กับการประมาณจากความถี่ของยีน เมื่อคิดค่าใช้จ่ายแบบเหมา 250 บาทต่อคู่สมรส คำนวณอัตราส่วนความคุ้มค่าประโยชน์ต่อต้นทุนเป็น 20.6 ต่อ 1 เท่า ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงานคือ การพัฒนาของเครือข่ายการส่งต่อทางคลินิกและห้องปฏิบัติการให้เกิดความต่อเนื่องและพัฒนาให้เกิดศูนย์กลางในการให้คำปรึกษาทั้งทางคลินิกและห้องปฏิบัติการในแต่ละพื้นที่

Key Words : ● Prenatal screening ● Prenatal diagnosis ● Thalassemia

วารสารโลหิตวิทยาและเวชศาสตร์บริการโลหิต 2548;15:105-10.

ธาลัสซีเมียเป็นโรคโลหิตจางทางพันธุกรรมที่พบได้บ่อยในประเทศไทย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาค

ได้รับต้นฉบับ 15 พฤศจิกายน 2547 ให้ลงตีพิมพ์ 20 ธันวาคม 2547
ต้องการสำเนาต้นฉบับกรุณาติดต่อ ผศ.พญ.พิมพ์ลักษณ์ เจริญขวัญ
ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

เหนือ ผู้ป่วยภาวะธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงจำเป็นต้องได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีผลกระทบทั้งในทางกาย จิตใจ เศรษฐกิจ และสังคมต่อผู้ป่วยและครอบครัว โครงการป้องกันภาวะธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงในระยะก่อนคลอดจึงมีความสำคัญ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ดำเนินการตรวจคัดกรองพาหะ

ของธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงในหญิงตั้งครรภ์และสามีแบบครอบคลุม (Universal screening) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน¹ คือ 1. การให้คำแนะนำทางพันธุกรรมแก่คู่สมรส 2. การตรวจคัดกรองโดยวิธี Osmotic fragility test (OFT)² และ Hemoglobin E (Hb E) screen³ 3. กำหนดความเสี่ยงโดยวิธี microcolumn A₂ quantitation และ PCR for South-east Asian deletional β -thalassemia 4. การตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด⁴⁶ และ 5. การแจ้งผลและพิจารณาญาติการตั้งครรภ์

ในจังหวัดเชียงใหม่ มีความชุกของยีนอัลฟา-ธาลัสซีเมียชนิด Southeast Asian deletion ยีนเบต้า-ธาลัสซีเมีย และยีนฮีโมโกลบิน อี เป็นร้อยละ 9, 6 และ 10 ของประชากรตามลำดับ ดังนั้นจึงคำนวณอุบัติการณ์ของผู้ป่วยใหม่โรคฮีโมโกลบิน บาร์ต ฮัยดรอพ ฟีทลลิส (Hemoglobin Bart's hydrops fetalis) โรคไฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย (Homozygous beta-thalassemia) และเบต้า-ธาลัสซีเมีย/ฮีโมโกลบิน อี (beta-thalassemia/hemoglobin E) เป็น 2, 1 และ 3 ต่อ 1,000 การตั้งครรภ์ตามลำดับ¹

ในปี พ.ศ. 2546 ในจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่ และคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้พัฒนาเครือข่ายสำหรับโรงพยาบาลในจังหวัดเชียงใหม่ โดยเริ่มกระบวนการให้คำแนะนำและตรวจคัดกรองในเบื้องต้นจากโรงพยาบาลชุมชน และคณะแพทยศาสตร์มีหน้าที่ให้บริการตรวจทางห้องปฏิบัติการในขั้นตอนต่อไป และดำเนินการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดในกรณีที่มีผู้ป่วยที่อาจมีบุตรเป็นธาลัสซีเมีย และในระหว่างดำเนินการได้จัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับความสำคัญของธาลัสซีเมีย และกระบวนการตรวจคัดกรองและป้องกันโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงในระยะก่อนคลอดแก่บุคลากรซึ่งประกอบด้วย แพทย์ พยาบาล และเทคนิคการแพทย์จากโรงพยาบาลรัฐและเอกชนในจังหวัดเชียงใหม่

โรงพยาบาลชุมชนจะให้คำแนะนำทางพันธุกรรม และตรวจคัดกรองพาหะของธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงโดยวิธี OFT ให้กับหญิงตั้งครรภ์และสามี ถ้าผลตรวจ OFT เป็นบวกทั้งคู่ หรือบวกรายใดรายหนึ่งจึงส่งเลือดต่อมายังคณะแพทยศาสตร์ ซึ่งจะตรวจกำหนดความเสี่ยงต่อโดยวิธี Hemoglobin E (Hb E) screen หรือ microcolumn A₂ quantitation และ Polymerase chain reaction (PCR) for Southeast Asian deletional β -thalassemia และดำเนินการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดในรายที่เป็นคู่เสี่ยง แสดงขั้นตอนการดำเนินการตรวจทางห้องปฏิบัติการดังแผนภาพที่ 1

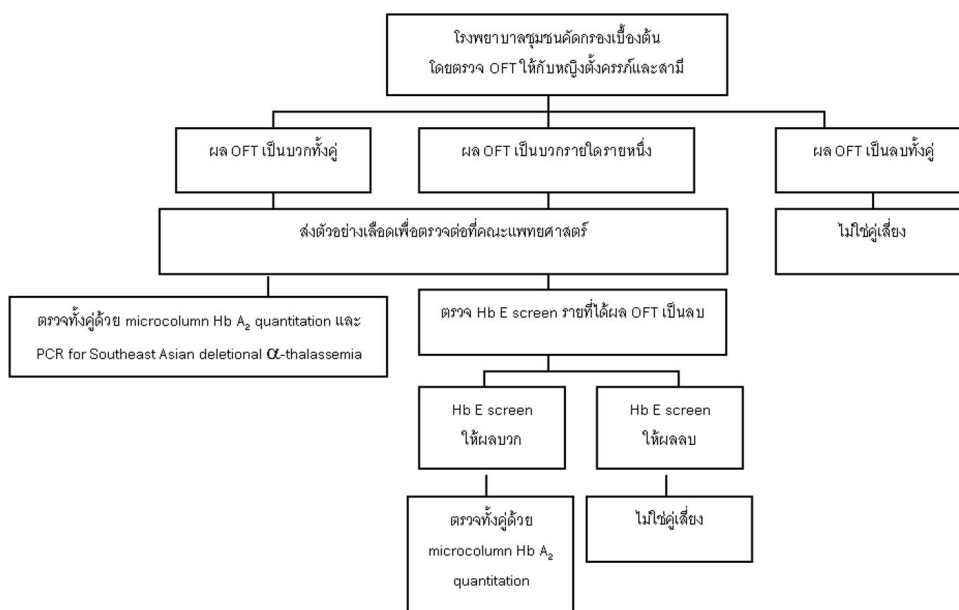
การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรายงานผลการดำเนินการป้องกันการเกิดโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงในจังหวัดเชียงใหม่ภายใต้ระบบประกันสุขภาพถ้วนหน้าในปี พ.ศ. 2546

วัสดุและวิธีการ

ศึกษาแบบย้อนหลังโดยรวบรวมจำนวนหญิงตั้งครรภ์และสามีที่ได้ตรวจเลือดเพื่อคัดกรองพาหะของธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรง ที่โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2546 จำนวนคู่เสี่ยง และจำนวนทารกในครรภ์ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคไฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย ฮีโมโกลบิน บาร์ต ฮัยดรอพ ฟีทลลิส และฮีโมโกลบิน อี/เบต้า-ธาลัสซีเมีย

ผลการวิจัย

ในระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2546 มีโรงพยาบาล 25 แห่งในจังหวัดเชียงใหม่เข้าร่วมโครงการ มีตัวอย่างเลือดจากหญิงตั้งครรภ์ส่งตรวจ OFT 10,122 ตัวอย่าง ได้ผล OFT เป็นบวกทั้งคู่หรือรายใดรายหนึ่ง และต้องตรวจเลือดต่อ 2,319 คู่ พบคู่เสี่ยง 286 คู่ มีหญิงตั้งครรภ์ 249 รายได้รับการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด และพบว่าทารกในครรภ์ 45 รายเป็นโรคธาลัสซีเมียชนิด



แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อคัดกรองและกำหนดคู่เสี่ยงที่อาจมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรง โดยวิธีการตรวจเฉพาะ OFT ในหญิงตั้งครรภ์และสามี

ร้ายแรง ดังนี้คือ โรคไฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย 11 ราย ฮีโมโกลบินบาร์ต ไฮดรอป ฟีทลีส 22 ราย และฮีโมโกลบิน อี/เบต้า-ธาลัสซีเมีย 12 ราย แสดงผลการดำเนินโครงการเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยใหม่ที่เกิดขึ้นคาดว่าจะเกิดขึ้นโดยการคำนวณจากความถี่ของยีนในประชากรในจังหวัดเชียงใหม่ดังตารางที่ 1

จากหญิงตั้งครรภ์ทั้งสิ้น 10,122 ราย พบว่าไม่สามารถตามคู่สมรสมาเจาะเลือด คิดเป็นร้อยละ 6 และ

จากคู่เสี่ยง 286 คู่ นั้น มีจำนวน 37 ราย (ร้อยละ 14) ที่ไม่ได้รับการวินิจฉัยก่อนคลอด ตามสาเหตุดังนี้ คืออายุครรภ์มาก 18 ราย ขาดการติดต่อ 10 ราย และต้องการตั้งครรภ์ต่อไป 9 ราย

วิจารณ์

การตรวจคัดกรองและป้องกันโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงในระยะก่อนคลอดในจังหวัดเชียงใหม่ ได้ผลดี

ตารางที่ 1 จำนวนทารกในครรภ์ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นฮีโมโกลบิน บาร์ต ไฮดรอป ฟีทลีส, ไฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย และเบต้า-ธาลัสซีเมีย/ฮีโมโกลบิน อี ที่จังหวัดเชียงใหม่ในปี พ.ศ. 2546 เปรียบเทียบกับจำนวนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นโดยการคำนวณจากความถี่ของยีนในประชากร

จำนวนหญิงตั้งครรภ์ที่ได้รับการตรวจคัดกรอง (ราย)	จำนวนการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด (ราย)	Hb Bart's hydrops fetalis	homozygous β -thalassemia	Hb E/ β -thalassemia
10,122	249	22	11	12
จำนวนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	24:10,000	2:1,000	1:1,000	3:1,000

ดังจะเห็นได้จากสัดส่วนของทารกในครรภ์ที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นไฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย และ ฮีโมโกลบิน บาร์ต ไฮโดรอป ฟัทัลลิสเข้าได้กับการประมาณจากความถี่ของยีน และเมื่อพิจารณาจากจำนวนผู้ป่วยใหม่โรคธาลัสซีเมียที่เกิดขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2541 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547 ที่มาลงทะเบียนภาควิชาการเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะเห็นว่าผู้ป่วยโรคไฮโมซัยกัสเบต้า-ธาลัสซีเมียมีจำนวนลดลงมากเหลือปีละ 0-1 ราย และผู้ป่วยโรคฮีโมโกลบินอี/เบต้าธาลัสซีเมียมีจำนวนลดลง

ในการตรวจคัดกรองพาหะของธาลัสซีเมียในเบื้องต้นในโครงการครั้งนี้ ได้ตรวจเฉพาะวิธี OFT ไม่ได้ตรวจด้วยวิธี Hb E screen หรือ DCIP เนื่องจากวิธีการตรวจและแปลผลสองชนิดหลังมีความซับซ้อนกว่า แต่เนื่องจากการตรวจด้วย OFT เพียงอย่างเดียวจะมีความไวสำหรับการวินิจฉัยพาหะของฮีโมโกลบิน อี เพียงร้อยละ 70 จึงต้องอาศัยการตรวจ OFT ในทั้งหญิงตั้งครรภ์และคู่สมรสไปพร้อมกัน ถ้าทั้งคู่ให้ผลบวกต่อ OFT ให้ตรวจต่อเพื่อหาว่าเป็นพาหะของทั้งอัลฟ่า และ เบต้า-ธาลัสซีเมียหรือฮีโมโกลบิน อี หรือไม่ โดยวิธี PCR for Southeast Asian deletional β -thalassemia และ microcolumn HbA₂ quantitation ตามลำดับ และหากรายใดรายหนึ่งให้ผลบวกต่อ OFT และอีกรายให้ผลลบ คู่หนึ่งจะมีความเสี่ยงเฉพาะต่อการมีบุตรเป็นโรคฮีโมโกลบิน อี/เบต้า-ธาลัสซีเมีย จึงให้ตรวจต่อด้วย HbE screen เฉพาะรายที่ได้ผล OFT เป็นลบ และถ้าได้ผล HbE screen เป็นบวก จึงจะตรวจทั้งคู่ต่อด้วย microcolumn HbA₂ quantitation ต่อไป การดำเนินการนี้จะช่วยลดความจำเป็นในการตรวจ HbE screen หรือ DCIP และ PCR for β -thalassemia ไม่ได้จำนวนหนึ่ง

การคำนวณต้นทุนด้าน screening เมื่อคิดแบบเหมาจ่ายราคาค่าตรวจกรอง 250 บาทต่อการตรวจกรอง รวม

ถึงการทำ prenatal diagnosis จนครบวงจร ซึ่งคิดค่าทำวินิจฉัยก่อนคลอด 1,000 บาทต่อราย และค่ายุติการตั้งครรภ์ 3,000 บาทต่อราย พบว่าในโครงการฯ ตรวจกรองหญิงตั้งครรภ์ 10,122 ราย ทำการวินิจฉัยก่อนคลอด 249 รายและยุติการตั้งครรภ์ 45 ราย คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านต้นทุน 2,914,500 บาท (ตารางที่ 1)

เปรียบเทียบกับค่ารักษาผู้ป่วยซึ่งประกอบไปด้วย

1) การให้เลือด ค่ายาขับธาตุเหล็ก และตรวจทางห้องปฏิบัติการ 12,500 บาท/เดือนหรือคิดเป็น 150,000 /ปี/คน 2) ผู้ป่วยโรคไฮโมซัยกัสเบต้า-ธาลัสซีเมียมีอายุเฉลี่ย 20 ปี และ 3) ผู้ป่วยโรคฮีโมโกลบิน อี/เบต้าธาลัสซีเมียมีอายุเฉลี่ย 30 ปี แต่ค่าใช้จ่ายจะเป็นเพียงครึ่งเดียวของผู้ป่วยโรคไฮโมซัยกัสเบต้า-ธาลัสซีเมีย ดังนั้นการคำนวณจึงต้องหารด้วย 2 หรือคูณด้วย 0.5 จากการศึกษานี้สามารถป้องกันการเกิดผู้ป่วยใหม่ได้ดังนี้ homozygous beta-thalassemia 11 ราย และ beta-thalassemia /HbE 12 ราย แต่ถ้าไม่มีโครงการนี้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายให้การรักษารวมทั้งสิ้น 60,000,000 บาท รายละเอียดการคำนวณค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนและการรักษาแสดงในตารางที่ 2

การคิด benefit:cost ratio ของโครงการนี้คำนวณจาก ค่าใช้จ่ายของการรักษาเฉพาะผู้ป่วยโรคไฮโมซัยกัสเบต้า-ธาลัสซีเมียและผู้ป่วยโรคฮีโมโกลบิน อี/เบต้าธาลัสซีเมีย (60,000,000 บาท) ต่อค่าใช้จ่ายของต้นทุนการป้องกัน (2,914,500 บาท) จะได้เท่ากับ 20.6:1

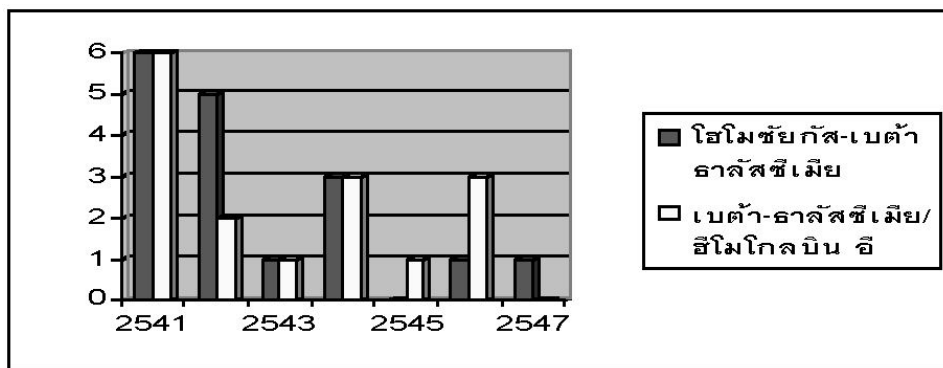
สรุป

การดำเนินการตรวจคัดกรองและป้องกันโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงในระยะก่อนคลอด ภายใต้ระบบประกันสุขภาพถ้วนหน้าในจังหวัดเชียงใหม่ได้ผลดี มีข้อเสนอแนะคือ การพัฒนาเครือข่ายการส่งต่อทางคลินิกและห้องปฏิบัติการ เพื่อการป้องกันโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงในระยะก่อนคลอดที่ได้ผลดี ครอบคลุมและต่อเนื่องต่อไป

ตารางที่ 2 อัตราส่วนความคุ้มค่าประโยชน์ต่อต้นทุนของการตรวจคัดกรองและป้องกันโรคธาลัสซีเมียชนิดร้ายแรงในระยะก่อนคลอดในจังหวัดเชียงใหม่*

กระบวนการ	ต้นทุน (บาท)	การรักษาผู้ป่วย	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ตรวจคัดกรองและกำหนดคู่เสี่ยง 10,122 ราย/ปี	250x10,122 = 2,530,500	ให้เลือด ยาขับธาตุเหล็ก และตรวจทางห้องปฏิบัติการ 12,500 บาท/เดือน	150,000/ปี
วินิจฉัยก่อนคลอด 249 ราย/ปี	249x1,000 = 249,000	ผู้ป่วยโรคโฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย 11 ราย x20 ปี	33,000,000
ยุติการตั้งครรภ์ 45 ราย/ปี	45x3,000 = 135,000	ผู้ป่วยโรคฮีโมโกลบิน อี/เบต้า ธาลัสซีเมีย 12 ราย x30 ปี x0.5	27,000,000
ต้นทุนรวม (บาท)	2,914,500	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท)	60,000,000

*หมายเหตุ ไม่ได้คำนวณค่าใช้จ่ายของมารดาในการตั้งครรภ์ทารกในครรภ์ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นฮีโมโกลบินบาร์ตไฮโดรอปฟีทาลัส 22 ราย



รูปที่ 1 จำนวนผู้ป่วยใหม่โรคโฮโมซัยกัส เบต้า-ธาลัสซีเมีย และเบต้า-ธาลัสซีเมีย/ฮีโมโกลบิน อี (ราย) ที่ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำแนกตามปีเกิด ระหว่างปี พ.ศ. 2541 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547

เอกสารอ้างอิง

1. Tongsong T, Wanapirak C, Sirivatanapa P, et al. Prenatal control of severe thalassemia: Chiang Mai strategy. *Prenat Diagn* 2000;20:229-34.
2. Flatz SD, Flatz G. Population screening for beta-thalassaemia. *Lancet* 1980;2:495-6.
3. Sanguansermeri T, Sangkapreecha C, Steger HF. HbE screening test. *Thai J Hematol Transf Med* 1998; 8:215-21.
4. Sanguansermsri T, Thanarattanakorn P, Steger HF, et al. Prenatal diagnosis of hemoglobin Bart's hydrops fetalis by HPLC analysis of hemoglobin in fetal blood samples. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2001;32:180-5.
5. Sanguansermsri T, Thanarattanakorn P, Steger HF, et al. Prenatal diagnosis of beta-thalassemia major by high-performance liquid chromatography analysis of hemoglobins in fetal blood samples. *Hemoglobin* 2001;25:19-27.
6. Sanguansermeri T, Charoenkwan P, Thanarattanakorn P, et al. Prenatal diagnosis of Hb E β^0 -thalassemia by high performance liquid chromatography analysis of hemoglobin in fetal blood samples. *Thai J Hematol Transf Med* 2003;13:305-14.

Prenatal Screening and Control of Severe Thalassemia Under the National Universal Health Coverage in Chiang Mai

Charoenkwan P, Wanapirak C*, Suntaranon A** and Sanguanserm Sri T

Department of Pediatrics; *Department of Obstetrics-Gynecology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University;

**Chiang Mai Provincial Public Health Office, Ministry of Public Health

Abstract: Universal prenatal screening and control of severe thalassemia in Chiang Mai comprised 5 steps, namely: 1. Couple counseling 2. Screening for thalassemia carriers by Osmotic fragility test (OFT) and Hemoglobin E (Hb E) screen 3. Identification of the risk couples by microcolumn A₂ quantitation and PCR for SEA-type β -thalassemia 4. Prenatal diagnosis and 5. Post-counseling and consideration for termination of pregnancy. After the commencement of the National Universal Health Coverage Plan, the Chiang Mai Provincial Public Health Office and the Faculty of Medicine of Chiang Mai University developed a thalassemia screening and control network in Chiang Mai. Couple counseling and primary screening were initiated in community hospitals. The informative blood samples were further sent to the Faculty of Medicine. In 2003, 10,122 couples were screened and 249 at-risk fetuses underwent a prenatal diagnosis. Forty-five fetuses were given a diagnosis of severe thalassemia; 11 with homozygous β -thalassemia, 22 with Hb Bart's hydrops fetalis and 12 with Hb E/ β -thalassemia. The ratio of homozygous β -thalassemia and Hb Bart's hydrops fetalis was consistent with a calculated risk from the gene frequencies. At 250 bahts per couple for the process of screening through fetal diagnosis, the benefit to cost ratio was 20.6:1. Further development of a clinical and laboratory referral network and establishment of an advisory center is suggested.

Key Words : ● Prenatal screening ● Prenatal diagnosis ● Thalassemia

Thai J Hematol Transf Med 2005;15:105-10.