บทที่ 3
ผลการศึกษา

1. สถานการณ์ปัญหาการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียและการพัฒนาประสิทธิภาพของบุคลากรในการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย

1.1 ข้อมูลทั่วไปโรงพยาบาลที่เข้าร่วมโครงการ

การคัดเลือกโรงพยาบาลชุมชนเข้าร่วมโครงการ โดยใช้เกณฑ์การกระจายพื้นที่ให้คลอบคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง และให้ความร่วมมือในการตรวจวิเคราะห์ค่าทางโลหิตวิทยาด้วยเครื่องวิเคราะห์เม็ดเลือดอัตโนมัติ มีโรงพยาบาลชุมชนเข้าร่วมโครงการ 11 โรงพยาบาล ดังนี้

- พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 5 โรงพยาบาล ได้แก่ รพ.บึงกาฬ จ.หนองคาย รพ.บ้านดุง จ.อุดรธานี รพ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู รพ.ธาตุพนม จ.นครพนม, รพ.ท่าลี่ จ.เลย
- พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง 3 โรงพยาบาล ได้แก่ รพ.อุบลรัตน์ จ.ขอนแก่น รพ.บ้านแท่น จ.ชัยภูมิ รพ.เขาวง จ.กาฬสินธุ์
- พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 3 โรงพยาบาล ได้แก่ รพ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์ รพ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ, รพ.บุญฑริก จังหวัดอุบลราชธานี

จากการรวบรวมข้อมูลทั้งจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานของโรงพยาบาลชุมชนที่เข้าร่วมโครงการ 11 แห่ง พบว่า มีการใช้แนวทางการตรวจคัดกรองที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ คือ ใช้การทดสอบ OF ร่วมกับ DCIP (OF/DCIP) จำนวน 8 แห่ง, ใช้ MCV ร่วมกับ DCIP (MCV/DCIP) จำนวน 1 แห่ง ใช้ทั้ง OF และ MCV ร่วมกับ DCIP 1 แห่ง และใช้วิธีการตรวจคัดกรองสองขั้นตอน คือ ตรวจขั้นที่ 1 ด้วย OF หากเป็นลบจึงตรวจต่อด้วย DCIP จำนวน 1 แห่ง ส่วนใหญ่ใช้ระบบหมุนเวียนบุคลากรในการทำงาน (ตารางที่ 1)

1.2 อัตราการตรวจพบพาหะธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการเก็บรวมรวมตัวอย่างเลือดผู้มารับบริการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียในโรงพยาบาลชุมชน 11 แห่ง รวมจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 1,460 ราย แบ่งเป็นตัวอย่างเลือดจากหญิงตั้งครรภ์ 1,299 ตัวอย่าง และจากสามี 166 ตัวอย่าง ตัวอย่างเลือดทุกรายได้รับการวิเคราะห์ฮีโมโกลบิน และตรวจวิเคราะห์จีน α-thalassemia 1 (SEA & THAI deletion) พบพาหะ α-thalassemia 1, β-thalassemia และ Hb E ในภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 6.03, 1.0 และ 48.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ตรวจวิเคราะห์จีน α-thalassemia 2 (3.7 & 4.2 kb deletion) และจีน Hb CS และ Hb Pakse' เฉพาะในตัวอย่างเลือดจากโรงพยาบาลที่สามารถเก็บตัวอย่างพลาสมาให้ได้อย่างสมบูรณ์และมีข้อมูลทางโลหิตวิทยาครบถ้วน โดยได้ตรวจวิเคราะห์จีน α-thalassemia 2 (3.7 & 4.2 kb deletion) จำนวนทั้งสิ้น 660 ราย และตรวจวิเคราะห์จีน Hb CS และ Hb Pakse' จำนวน 715 ราย ผลการตรวจวิเคราะห์ พบพาหะ α-thal 2, Hb CS และ Hb Pakse' ในภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 22.3, 11.5 และ 0.98 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) อัตราการตรวจพบจำแนกตามพื้นที่แสดงในรูปที่ 1

1.3 อัตราการตรวจพบผลบวก อัตราผลลบปลอม และอัตราผลบวกปลอมของการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย

ผลการประเมินอัตราผลลบปลอม และผลบวกปลอมของการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียต่อการตรวจหาพาหะธาลัสซีเมียเป้าหมายทั้ง 3 ชนิด คือ พาหะ α-thalassemia 1, β-thalassemia และ Hb E จำแนกตามโรงพยาบาล พบอัตราผลลบปลอมร้อยละ 1.9-60.9 และผลบวกปลอมร้อยละ 5.8-21.1 โดยโรงพยาบาล 4 แห่ง มีผลการตรวจคัดกรองในระดับดี (อัตราผลลบปลอมน้อยกว่าร้อยละ 5) โรงพยาบาล 2 แห่ง มีผลการ

ตรวจคัดกรองในระดับพอใช้ (อัตราผลลบปลอมน้อยกว่าร้อยละ 10) และ โรงพยาบาล 3 แห่ง ไม่ผ่านการประเมิน (อัตราผลลบปลอมมากกว่าร้อยละ 10) เมื่อคิดอัตราผลลบปลอมและผลบวกปลอมจำแนกตามการทดสอบโดยประเมินผลคัดกรองด้วย OF หรือ MCV ต่อการค้นหาพาหะ α-thalassemia 1 และ β-thalassemia และประเมินการคัดกรองด้วย DCIP ต่อการค้นหาพาหะ Hb E พบ อัตราผลลบปลอมของ OF test ร้อยละ 0-66.7 และผลบวกปลอมร้อยละ 15.2-43.0 ส่วน DCIP test มีอัตราผลลบปลอมร้อยละ 2.4-78.1 และผลบวกปลอมร้อยละ 0-8.9 และจะเห็นได้ว่า โรงพยาบาลที่มีผลการตรวจคัดกรองผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้มีอัตราการตรวจพบผลการตรวจคัดกรองที่เป็นบวกเมื่อใช้สองการทดสอบร่วมกัน (OF/DCIP) ประมาณร้อยละ 40-50 และอัตราการตรวจพบผล OF ที่เป็นบวกประมาณร้อยละ 30-40 ส่วนอัตราการตรวจพบ DCIP ที่เป็นบวก พบแตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 27 ถึงร้อยละ 47 ส่วนโรงพยาบาลที่มีผลการตรวจคัดกรองไม่ผ่านเกณฑ์พบอัตราผลการตรวจพบผลบวกค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงพยาบาลที่ 10 และ 11 (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่า อัตราการตรวจพบผลบวกน่าจะสามารถนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการตรวจคัดกรองอย่างคร่าว ๆได้

1.4 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและการดำเนินการแก้ไข

จากการตรวจเยี่ยมพื้นที่เพื่อวิเคราะห์ปัญหาร่วมกับผู้ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลชุมชน 3 แห่งที่ให้ผลการตรวจคัดกรองไม่ผ่านเกณฑ์ พบว่า โรงพยาบาล 1 แห่ง มีปัญหาอุณหภูมิของอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิในขณะที่อีก 2 แห่ง ไม่พบปัญหาดังกล่าว และพบว่าปัญหาผลการตรวจที่ผิดพลาดส่วนหนึ่งนั้นมีสาเหตุมาจากผู้ปฏิบัติงานเอง จึงประเมินความรู้ความเข้าใจผู้ปฏิบัติงานของโรงพยาบาลที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินเกี่ยวกับการทดสอบ โดยให้ตอบแบบสอบถามการประเมินสถานภาพปัญหาการตรวจกรองธาลัสซีเมียด้วย KKU-OF/KKU-DCIP พบว่า ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความเข้าใจต่อหลักการทดสอบในระดับดี แต่ในการทำการทดสอบไม่มีการควบคุมคุณภาพการทดสอบโดยใช้ตัวอย่างควบคุมที่เป็นบวกและลบทำการทดสอบควบคู่กันไป และพบว่าใช้วิธีการอ่านผลที่แตกต่างไปจากวิธีมาตรฐาน และเมื่อสอบถามข้อมูลการเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย พบว่าผู้ปฏิบัติงานไม่เคยเข้ารับการอบรมมาก่อน ดังนั้นแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพในเบื้องต้น จึงเป็นการอบรมผู้ปฏิบัติงานของโรงพยาบาลชุมชนทั้งสามแห่ง และประเมินประสิทธิภาพซ้ำหลังจากการอบรม

1.5 ประสิทธิภาพการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียหลังการพัฒนา

จากการประเมินประสิทธิภาพหลังการจัดอบรม โดยเปรียบเทียบเป็นค่าความไว ความจำเพาะ อัตราผลลบปลอม และผลบวกปลอม ก่อนและหลังจากการแก้ไขปัญหาของโรงพยาบาลทั้งสามแห่ง พบว่า ทั้งสามแห่งมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยมีความไวเพิ่มสูงขึ้นจากอัตราผลลบปลอมที่ลดลง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของโรงพยาบาลชุมชนที่เข้าร่วมโครงการ

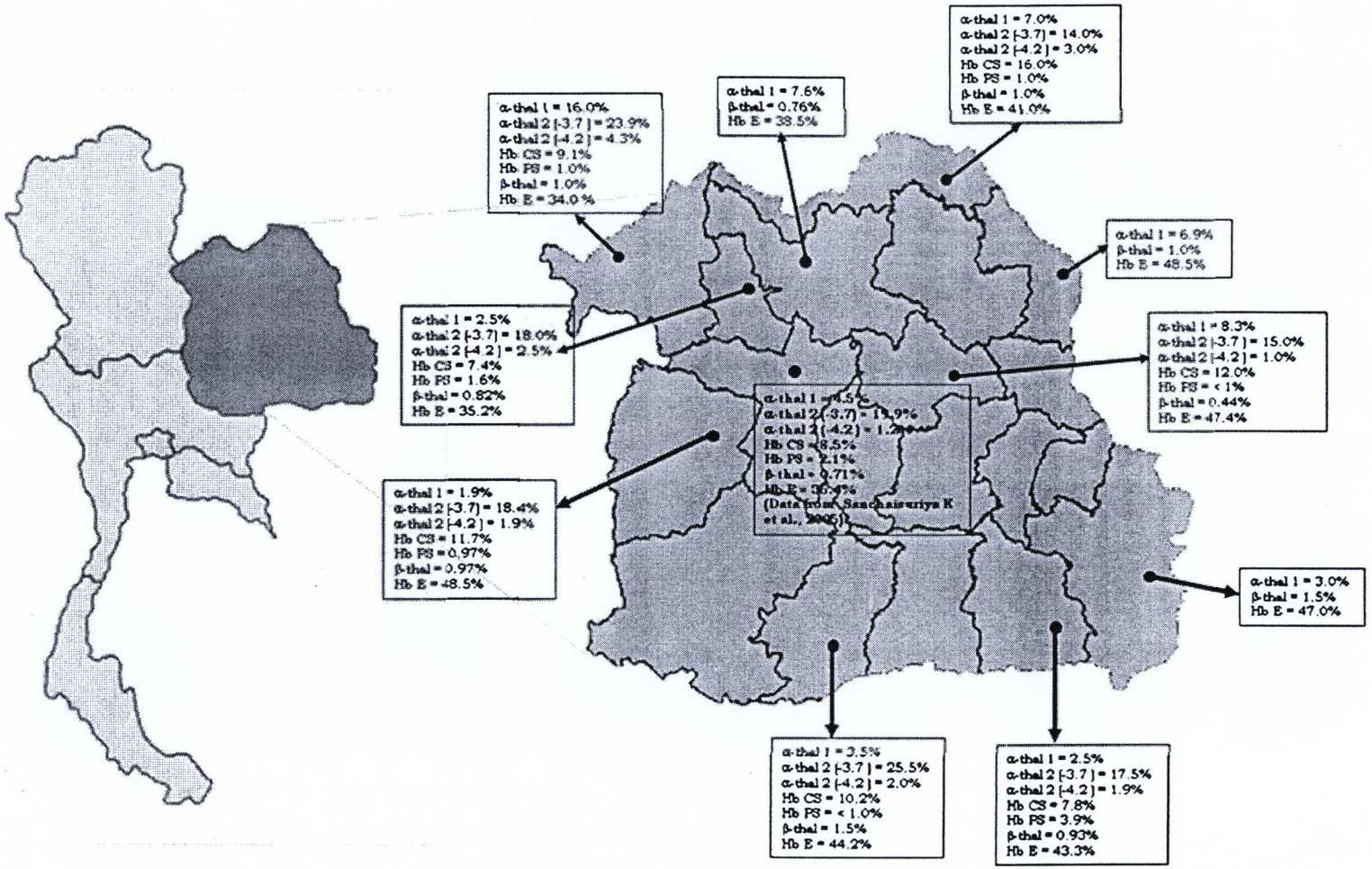
ข้อมูล	จำนวน
พื้นที่	
ตอนบน	5
ตอนกลาง	3
ตอนล่าง	3
ขนาดโรงพยาบาล	
30 เตียง	4
60 เตียง	2
90 เตียง	5
แนวทางการตรวจคัดกรองที่ใช้	
OF/DCIP	8
MCV/DCIP	1
OF & MCV/DCIP	1
Others*	1
ลักษณะการปฏิบัติงาน	
ปฏิบัติงานประจำ	2
หมุนเวียน	9

* ใช้วิธีการตรวจคัดกรองเป็นสองขั้นตอน คือ ทดสอบด้วย OF ก่อน หากมีผลเป็นลบจึงทดสอบ DCIP

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 22 มิ.ย. 2555
เลขทะเบียน 246122
เลขเรียกหนังสือ

ตารางที่ 2 สัดส่วนและความถี่ของจีนธาลัสซีเมียที่ตรวจพบในตัวอย่างเลือดของผู้มารับบริการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียในโรงพยาบาลชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Globin gene mutation	Number of carriers (%)	Gene frequency
α-globin gene mutation		
α^0-thalassemia (N = 1,460)	88 (6.03)	
SEA deletion	87 (5.95)	0.0298
THAI deletion	1 (0.07)	0.0003
α^+-thalassemia		
Deletion (N = 660)	147 (22.3)	
3.7 kb deletion	131 (19.8)	0.0992
4.2 kb deletion	16 (2.4)	0.0121
Non-deletion (N = 715)	89 (12.4)	
$\alpha^{\text{Constant Spring}}$	82 (11.5)	0.0573
α^{Pakse}	7 (0.98)	0.0049
β-globin gene mutation (N = 1,460)	**15 (1.0)**	**0.0051**
NT -28 (A-G)	6	0.0021
CD 41/42 (-TTCT)	3	0.001
3.4 kb deletion	2	0.0007
CD 17 (A-T)	1	0.0003
IVSI#1 (G-T)	1	0.0003
Uncharacterized	2	0.0007
Hb E (N = 1,460)	**714 (48.9)**	**0.2445**



รูปที่ 1 อัตราการตรวจพบธาลัสซีเมียจำแนกตามพื้นที่

ตารางที่ 3 อัตราการตรวจพบผลบวก อัตราผลลบปลอม และผลบวกปลอมของการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียในโรงพยาบาลชุมชน 11 แห่ง

Hospital No.	N	OF/DCIP			OF			DCIP		
		Positive (%)	FN (%)	FP (%)	Positive (%)	FN (%)	FP (%)	Positive (%)	FN (%)	FP (%)
1	103	58.3	1.9	16	44.7	0.0	43.0	46.6	4.0	0.0
2	122	50.0	2.2	21.1	33.6	0.0	31.4	36.1	4.7	3.8
3	100	48.0	2.3	8.9	31.0	0.0	25.0	43.0	2.4	5.1
4	111	41.4	3.1	19.0	36.9	0.0	35.2	27.0	6.1	0
5	130	47.8	4.3	9.2	35.3	na	na	na	na	na
6	100	61.0	4.3	30.2	37.0	5.9	25.3	46.0	14.7	25.8
7	103	55.3	5.6	12.2	31.1	0.0	28.3	46.6	6.0	1.9
8	101	51.0	8.3	8.3	30.2	0.0	24.7	44.8	13.0	6.0
9	100	48.0	18	14	34.0	22.2	29.7	27.0	50.0	8.9
10	132	28.8	51.5	9.4	23.5	33.3	21.4	14.4	72.1	1.4
11	98	21.0	60.9	5.8	16.0	66.7	15.2	10.0	78.1	1.8

na: not applicable

ตารางที่ 4 ความไว ความจำเพาะ อัตราผลลบปลอมและอัตราผลบวกปลอมของโรงพยาบาลชุมชน 3 แห่ง ก่อนและหลังการอบรม

Performance	Hospital 9		Hospital 10		Hospital 11	
	Before	After	Before	After	Before	After
Sensitivity (%)	82.0	100.0	48.5	100.0	39.1	93.3
Specificity (%)	86.0	76.9	90.6	79.1	94.2	85.7
FN (%)	18.0	0.0	60.9	0.0	51.5	6.7
FP (%)	14.0	23.1	5.8	20.9	9.4	14.3

1.6 การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพและการทดสอบความชำนาญการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย

จากการจัดตั้งระบบควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์ในระหว่างเดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน 2552 โดยส่งตัวอย่างควบคุมผลบวกและลบที่คัดเลือกจากตัวอย่างเลือดที่เหลือจากงานประจำวัน ให้ผู้ปฏิบัติงานทำการทดสอบควบคู่กับตัวอย่างที่ส่งตรวจคัดกรองตามระบบปกติ ได้ตัวอย่างควบคุมทั้งสิ้น 100 ราย แบ่งเป็นตัวอย่างควบคุมผลบวก 66 ราย และตัวอย่างควบคุมผลลบ 34 ราย ผลการตรวจคัดกรองด้วย OF test และ DCIP-test ในตัวอย่างควบคุมทั้งสองกลุ่ม โดยผู้คัดเลือกตัวอย่าง (P1) และผู้ปฏิบัติงานประจำทั้งสองคน (P2 และ P3) จำแนกตามผลการตรวจยืนยัน แสดงไว้ในตารางที่ 5

ผลการประเมินผลการทดสอบระหว่างผู้ปฏิบัติงานประจำ 2 คน โดยประเมินจำแนกตามการทดสอบ พบว่า ผลการทดสอบ OF มีจำนวนตัวอย่างที่อ่านผลไม่ตรงกัน รวม 3 ราย และ ผลการทดสอบ DCIP มีตัวอย่างที่อ่านผลไม่ตรงกันรวม 2 ราย (ตารางที่ 6) เมื่อประเมินความสอดคล้องของผลการทดสอบ OF และ DCIP ด้วยค่า Kappa พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.93 และ 0.96 ตามลำดับ

เมื่อประเมินความชำนาญการทดสอบของผู้ปฏิบัติงานประจำ 2 คน โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด พบว่า ผลการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียของผู้ปฏิบัติงานประจำทั้งสองคน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 5 ผลการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียในตัวอย่างควบคุมผลบวกและลบ โดยผู้คัดเลือกตัวอย่างและผู้ปฏิบัติงานประจำ จำแนกตามชนิดฮีโมโกลบินและผลการวินิจฉัยธาลัสซีเมีย

กลุ่ม	ชนิดฮีโมโกลบิน	ผลการวินิจฉัยธาลัสซีเมีย*	OF/DCIP	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบ		
				โดย P1	โดย P2	โดย P3
1	A_2A	α-thal 1 trait (N=4)	+/-	3	3	3
			+/+	1	1	1
		β-thal trait (N=1)	+/+	1	1	1
		Non α-thal 1 and β-thal (N =6)	-/+	3	2	3
			+/-	1	1	1
			+/+	2	3	2
	EA	Hb E trait without α-thal 1 (N=38)	-/+	28	29	28
			+/+	10	9	10
		Hb E trait with α-thal 1 (N=5)	+/-	2	0	2
			+/+	3	5	3
			-/+	0	0	1
	CSEA**	Hb E trait with Hb CS (N=1)	+/-	1	1	1
	EE	Homozygous Hb E without α-thal 1 (N = 10)	+/+	10	10	10
	CSA_2A	Hb CS carrier	+/+	1	1	1
2	A_2A	Non-α-thal 1 and β-thal (N = 34)	-/-	34	34	34

* วินิจฉัยจากผลการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบิน และผลการตรวจจีน α-thal 1, ** %Hb E = 19.7

ตารางที่ 6 ความสอดคล้องของผลการทดสอบ OF test และ DCIP-test โดยผู้ปฏิบัติงานประจำ 2 คน

Screening by P3	Screening by P2		Total
	Positive	Negative	
OF-test			
Positive	33	1	34
Negative	2	64	66
Total	35	65	100
DCIP-test			
Positive	59	0	59
Negative	2	39	41
Total	61	39	100

K = 0.93 for OF-test and 0.96 for DCIP-test

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบความชำนาญการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียของผู้ทำการทดสอบ 3 คน

ผลการตรวจยืนยัน	เกณฑ์การประเมิน	ผลการตรวจคัดกรอง			ผลการประเมิน
		โดย P1	โดย P2	โดย P3	
พาหะ α-thal 1 และ β-thal	ไม่พบ false negative ของการทดสอบ OF-test ในรายที่เป็นพาหะ α-thal 1 และ β^0-thal	FN = 0	FN = 0	FN = 10% (1/10)	ผ่าน (เฉพาะ P1 และ P2)
พาหะ Hb E	ไม่พบ false negative ของการทดสอบ DCIP-test ในรายที่เป็นพาหะ Hb E และมีปริมาณ Hb E > 25% หรือไม่มีพาหะ α-thal 1 ร่วม	FN = 5.6% (3/54)[a]	FN = 1.9% (1/54)[b]	FN = 5.6% (3/54)[a]	ผ่าน
Non α -thal 1, β-thal, Hb E	พบ false positive ของการตรวจคัดกรองด้วย OF/DCIP ได้ไม่เกิน 20%*	FP =15.0% (6/40)	FP =15.0% (6/40)	FP =15.0% (6/40)	ผ่าน

a: 1 ราย มีชนิดฮีโมโกลบินเป็น CSEA; %E=19.3 และอีก 2 ราย เป็น EA with α-thal 1

b: เป็น 1 ราย ที่มีชนิดฮีโมโกลบินเป็น CSEA; %E=19.3

2. ค่าใช้จ่ายต่อผลลัพธ์

2.1 ค่าใช้จ่ายการตรวจทางห้องปฏิบัติการในการค้นหาคู่เสี่ยง

จากข้อมูลผลดำเนินงานตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียของโรงพยาบาลพระยืน ซึ่งดำเนินงานตามแนวปฏิบัติที่กระทรวงกำหนด พบว่า ในระหว่างปี 2549-2551 มีหญิงตั้งครรภ์รายใหม่ที่ได้รับการตรวจคัดกรองด้วย OF/DCIP ในรอบ 3 ปี จำนวนทั้งสิ้น 739 ราย พบผลตรวจคัดกรองที่ผิดปกติ (ผลเป็น +/- หรือ -/+ หรือ +/+) จำนวน 387 ราย คิดเป็นร้อยละ 52.4 ในจำนวนนี้สามารถติดตามสามีได้ 260 ราย คิดเป็นร้อยละ 67.2 ของหญิงตั้งครรภ์ที่มีผลคัดกรองผิดปกติ และพบผลคัดกรองผิดปกติในสามีจำนวน 166 ราย คิดเป็นคู่สมรสเสี่ยงจากผลการตรวจคัดกรอง ร้อยละ 63.8 ของคู่สมรสทั้งหมด จากการประเมินความเสี่ยงด้วยผลตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินที่ได้รับจากศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ จ.ขอนแก่น พบคู่เสี่ยงทั้งสิ้น 43 คู่ คิดเป็นร้อยละ 25.9 ของคู่สมรสเสี่ยงจากการตรวจคัดกรอง โดยเป็นคู่เสี่ยงต่อ homozygous α-thalassemia 1 จำนวน 37 คู่ และเสี่ยงต่อ β-thalassemia / Hb E จำนวน 5 คู่ และเสี่ยงต่อทั้ง homozygous α-thalassemia 1 และ β-thalassemia / Hb E จำนวน 1 คู่ คิดเป็นร้อยละของคู่เสี่ยงจากการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินเท่ากับ 86.1, 11.6 และ 2.3 ตามลำดับ ในจำนวนคู่เสี่ยงต่อ homozygous α-thalassemia 1 มีคู่สมรสที่สามารถสรุปความเสี่ยงจากผลตรวจวิเคราะห์จีน α-thalassemia 1 ได้ทั้งสิ้น 22 คู่ และไม่สามารถสรุปได้เนื่องจากไม่มีผลตรวจวิเคราะห์จีน จำนวน 16 คู่ โดยในจำนวนที่สามารถสรุปผลได้ พบคู่เสี่ยงต่อ homozygous α-thalassemia 1 จริง จำนวน 2 คู่ (รูปที่ 2)

เมื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานจำแนกตามปีงบประมาณ โดยเปรียบเทียบอัตราการตรวจตัวอย่างที่ให้ผลการตรวจคัดกรองเป็นบวก, อัตราการติดตามสามี, อัตราการตรวจพบคู่เสี่ยงจากการตรวจคัดกรอง และอัตราการตรวจพบคู่เสี่ยงจากการตรวจยืนยัน พบว่า อัตราการตรวจพบตัวอย่างที่คัดกรองเป็นบวกมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันตลอด 3 ปี และพบว่าอัตราการติดตามสามี มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น คือจาก ร้อยละ 56.9 ในปี 2549 เป็นร้อยละ 76.1 ในปี 2550 และร้อยละ 70.1 ในปี 2551

จากการเปรียบเทียบจำนวนคู่เสี่ยงจากผลการตรวจคัดกรองในระหว่างปี 2549 ถึง 2551 พบว่ามีแนวโน้มลดลงจาก 78.0 ในปี 2549 เป็น 60.9 ในปี 2551 ในจำนวนนี้เมื่อประเมินความเสี่ยงจากผลการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบิน พบคู่เสี่ยงได้ร้อยละ 34.4, 13.0 และ 26.8 ตามลำดับ เมื่อประเมินร่วมกับผลการตรวจวิเคราะห์จีน α-thalassemia 1 พบคู่เสี่ยงจริงในแต่ละปีต่อคู่เสี่ยงจากการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบิน คิดเป็นร้อยละ 18.2, 16.7 และ 20.0 ตามลำดับ และเมื่อคำนวณเป็นอัตราการตรวจพบคู่เสี่ยงจริงต่อคู่สมรสทั้งหมด พบว่า มีอัตราการตรวจพบคู่เสี่ยงจริง คิดเป็นร้อยละ 4.9, 1.2 และ 3.3 ตามลำดับ เฉลี่ย 3 ปี พบได้ร้อยละ 3.1 (ตารางที่ 8)

จากผลการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินโดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ จ. ขอนแก่น ในคู่สมรสที่มีผลการตรวจคัดกรองเป็นบวก ซึ่งทำการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินด้วยเครื่องวิเคราะห์ฮีโมโกลบินอัตโนมัติ และตรวจวิเคราะห์จีน α-thalassemia 1 ด้วยวิธี polymerase chain reaction (PCR) พบรูปแบบผลการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินในสามีและภรรยาที่แตกต่างกันถึง 16 รูปแบบ และมีอัตราการตรวจพบที่แตกต่างกันไปในแต่ละปี (ตารางที่ 9) และเห็นได้ว่า รูปแบบที่ 1-5 เป็นรูปแบบที่ไม่มีความเสี่ยง คือ สามีหรือภรรยาคนใดคนหนึ่งมีชนิดฮีโมโกลบินเป็น EA; %Hb E > 25% และอีกคนหนึ่งไม่ใช่พาหะ β-thalassemia ส่วนรูปแบบที่ 6-16 เป็นรูปแบบที่มีความเสี่ยงต่อการมีลูกเป็นโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรงได้ โดยส่วนใหญ่จะเสี่ยงต่อ homozygous α-thalassemia 1 ส่วนน้อยเสี่ยงต่อ β-thalassemia / Hb E และไม่พบคู่เสี่ยงต่อ homozygous β-thalassemia เลย

จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อวินิจฉัยธาลัสซีเมียในคู่สมรส ในโครงการควบคุมและป้องกันโรคธาลัสซีเมียของโรงพยาบาลพระยืน ระหว่างปีงบประมาณ 2549-2551 โดยวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายตามขั้นตอนการตรวจคัดกรอง จนกระทั่งพบคู่เสี่ยงจากการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินและดีเอ็นเอ อ้างอิงตามอัตราค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด (6) พบว่า มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 187,500 บาท โดยเฉลี่ยต่อปี มีค่าใช้จ่ายประมาณ 62,500 บาท (รูปที่ 2)

ตารางที่ 8 ผลการดำเนินงานค้นหาคู่เสี่ยงต่อการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมียชนิดรุนแรง โรงพยาบาลพระยืน จำแนกตามปีงบประมาณ

ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน	ปีงบประมาณ			Total
	2549	2550	2551	
1. จำนวนหญิงตั้งครรภ์รายใหม่ / ปี	269	229	241	739
2. อัตราการตรวจพบผลการตรวจคัดกรองที่เป็นบวกในหญิงตั้งครรภ์ (%)	53.5 (144/269)	49.3 (113/229)	53.9 (130/241)	52.4 (387/739)
3. อัตราการติดตามสามี (%)	56.9 (82/144)	76.1 (86/113)	70.1 (92/130)	67.2 (260/387)
4. อัตราการตรวจพบคู่เสี่ยงจากการตรวจคัดกรอง (%)[a]	78.0 (64/82)	53.5 (46/86)	60.9 (56/92)	63.8 (166/260)
5. อัตราการตรวจพบคู่เสี่ยงจากผลตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบิน (%)	34.4 (22/64)	13.0 (6/46)	26.8 (15/56)	25.9 (43/166)
6. อัตราการตรวจพบคู่เสี่ยงจริง ต่อจำนวนคู่เสี่ยงจากการประเมินด้วยผลตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบิน (%)[b]	18.2 (4/22)	16.7 (1/6)	20.0 (3/15)	18.6 (8/43)
7. อัตราการตรวจพบคู่เสี่ยงจริงต่อจำนวนคู่สมรสทั้งหมด (%)[b]	4.9 (4/82)	1.2 (1/86)	3.3 (3/92)	3.1 (8/260)

a: เป็นคู่สมรสที่ส่งตรวจยืนยันที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยสามีหรือภรรยาคนใดคนหนึ่งมีผลตรวจคัดกรองด้วย OF/DCIP อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างเป็นบวก (รวมทั้งคู่ที่มีผล OF/DCIP เป็น -/+ ทั้งคู่)

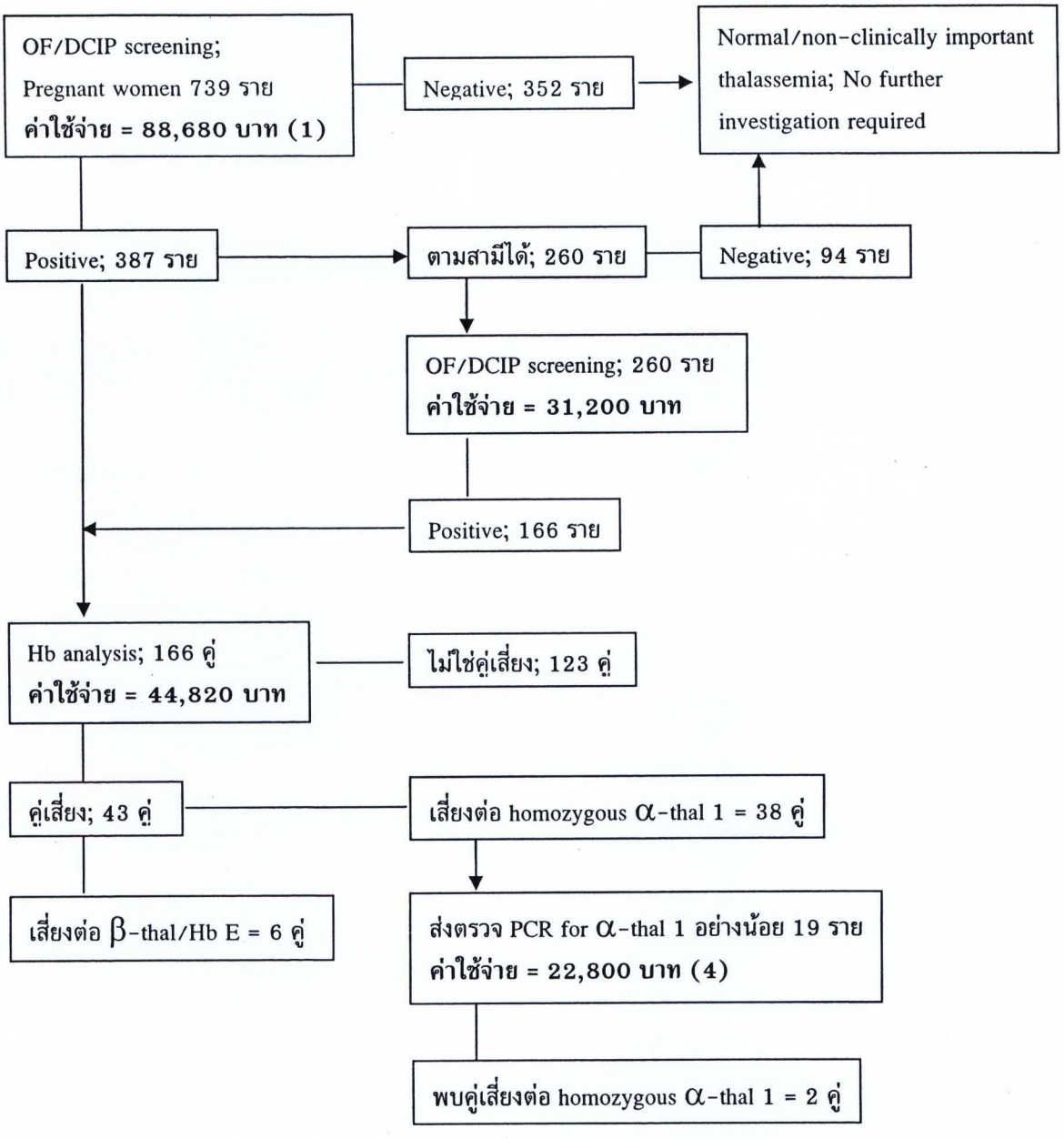
b: คู่เสี่ยงจริงจากการประเมินโดยการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินร่วมกับผลตรวจจีน α-thalassemia 1

ตารางที่ 9 รูปแบบผลการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินและผลการประเมินความเสี่ยงในคู่สมรสที่ให้ผลการตรวจคัดกรองเป็นบวก โรงพยาบาลพระยืน

รูปแบบ	Hb analysis		Risk assessment[a]	จำนวน (คู่)	ร้อยละ
	สามี/ภรรยา	สามี/ภรรยา			
1	EA; Hb E > 25%	EA; Hb E > 25%	No	44	26.5
2	EA; Hb E > 25%	A_2A; Hb A_2 < 4%	No	64	38.6
3	EA; Hb E > 25%	EE	No	9	5.4
4	EA; Hb E > 25%	EA; Hb E < 25%	No	5	3.0
5	EA; Hb E > 25%	A_2ABart'sH	No	1	0.6
6	A_2A; Hb A_2 < 4%	A_2A; Hb A_2 < 4%	Yes[b]	19	11.4
7	A_2A; Hb A_2 < 4%	EE	Yes[b]	6	3.6
8	A_2A; Hb A_2 < 4%	A_2A; Hb A_2 > 4%	Yes[b]	4	2.4
9	A_2A; Hb A_2 < 4%	EA; Hb E < 25%	Yes[b]	2	1.2
10	EA; Hb E < 25%	EE	Yes[b]	2	1.2
11	EE	EE	Yes[b]	2	1.2
12	A_2A; Hb A_2 < 4%	A_2ABart'sH	Yes[b]	1	0.6
13	A_2A; Hb A_2 > 4%	EA; Hb E > 25%	Yes[c]	4	2.4
14	EA; Hb E > 25%	EF	Yes[c]	1	0.6
15	A_2A; Hb A_2 > 4%	EE	Yes[b, c]	1	0.6
16	EA; Hb E < 25%	EA; Hb E < 25%	Yes[b]	1	0.6
	Total		-	64	100

a: ประเมินจากผลการตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบิน b: เสี่ยงต่อ homozygous α-thalassemia 1

c: เสี่ยงต่อ β-thalassemia/Hb E disease



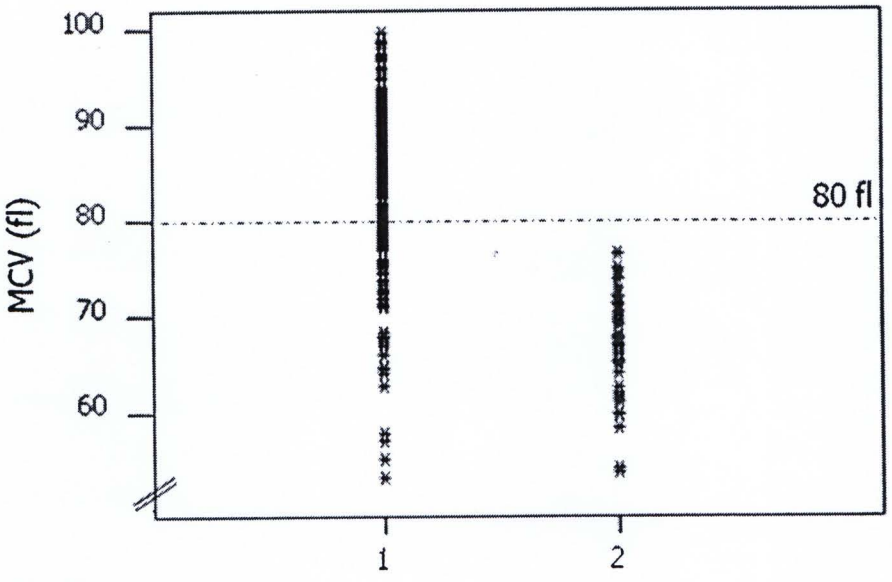
รวมค่าใช้จ่าย (1)+(2)+(3)+(4) = 187,500 บาท (เฉลี่ย 62,500 บาท/ปี)

รูปที่ 2 ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อวินิจฉัยธาลัสซีเมียในคู่สมรสเสี่ยง โครงการควบคุมและป้องกันโรคธาลัสซีเมีย โรงพยาบาลพระยืน ระหว่างปีงบประมาณ 2549-2551

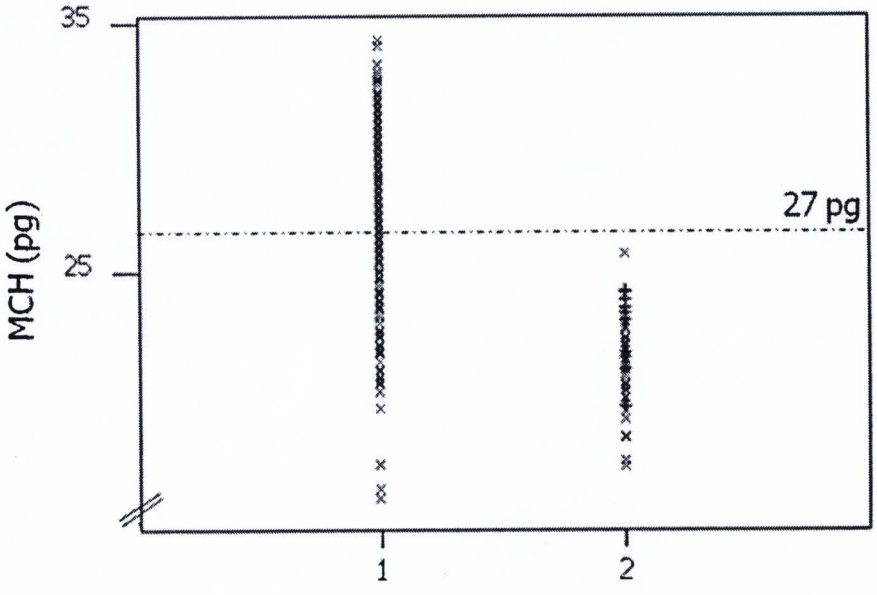
5. แนวทางอย่างง่ายสำหรับลดค่าใช้จ่ายส่งตรวจยืนยันเพื่อค้นหาคู่เสี่ยงในพื้นที่ที่มีความชุกของฮีโมโกลบินอีสูง

จากข้อมูลผลการดำเนินงานโรงพยาบาลพระยืน ที่พบว่า ประมาณร้อยละ 25 ของคู่สมรสเสี่ยงจากผลตรวจคัดกรอง เป็นคู่ที่มีโอกาสมีลูกเป็นเพียง homozygous Hb E เนื่องจากทั้งสามีและภรรยามีชนิดฮีโมโกลบินเป็น EA; % Hb E > 25 % หากสามารถหาแนวทางอย่างง่ายสำหรับการคัดคู่สมรสเหล่านี้ออกจากการส่งตรวจยืนยัน น่าจะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ จากการวิเคราะห์การกระจายของค่าดัชนีเม็ดเลือดแดง ตัวอย่างเลือดผู้มารับบริการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย ในโรงพยาบาลชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 แห่ง รวมทั้งสิ้น 1,166 ราย พบว่า ในกลุ่มที่เป็นพาหะ α-thal 1 และ β-thal มีค่า MCV สูงสุดที่ 76.7 fl และค่า MCH สูงสุดที่ 25.8 pg (รูปที่ 3) ซึ่งยืนยันว่า ค่า MCV ที่ 80 fl และค่า MCH ที่ 27 pg เป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับคัดกรองพาหะ α-thal 1 และ β-thal อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มพาหะ Hb E ที่มียีน α-thal 1 แฝง พบว่า มีค่า MCV สูงสุดที่ 72.0 fl และค่า MCH สูงสุดที่ 23.0 pg (รูปที่ 4) จึงได้กำหนดค่า MCV > 74 fl หรือ ค่า MCH > 25 pg เป็นเกณฑ์ตัดสินสำหรับคัดออกจากการส่งตรวจยืนยัน (รูปที่ 5) และนำเกณฑ์ดังกล่าวทดสอบกับชุดข้อมูลคู่สมรสที่ได้รับการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย 51 คู่ พบว่า ในจำนวน 18 คู่ที่มีผลคัดกรองเป็นบวก มี 11 คู่ มีผล DCIP เป็นบวกทั้งสามีและภรรยา เมื่อใช้เกณฑ์ที่กำหนด พบว่า สามารถคัดคู่ที่ไม่เสี่ยงออกจากการส่งตรวจวิเคราะห์ฮีโมโกลบินได้จำนวน 9/11 คู่ (ร้อยละ 81.8) (รูปที่ 6) แสดงให้เห็นว่า MCV > 74 fl หรือ ค่า MCH > 25 pg ร่วมกับผลตรวจทดสอบ DCIP ที่เป็นบวก น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการคัดคู่สมรสพาหะ Hb E ที่ไม่มียีน α-thal 1 แฝง และลูกมีโอกาสเป็นเพียงโฮโมไซกัสฮีโมโกลบินอีออกจากการส่งตรวจยืนยัน ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายการส่งตรวจยืนยันสำหรับพื้นที่ที่มีความชุก Hb E สูงได้

A



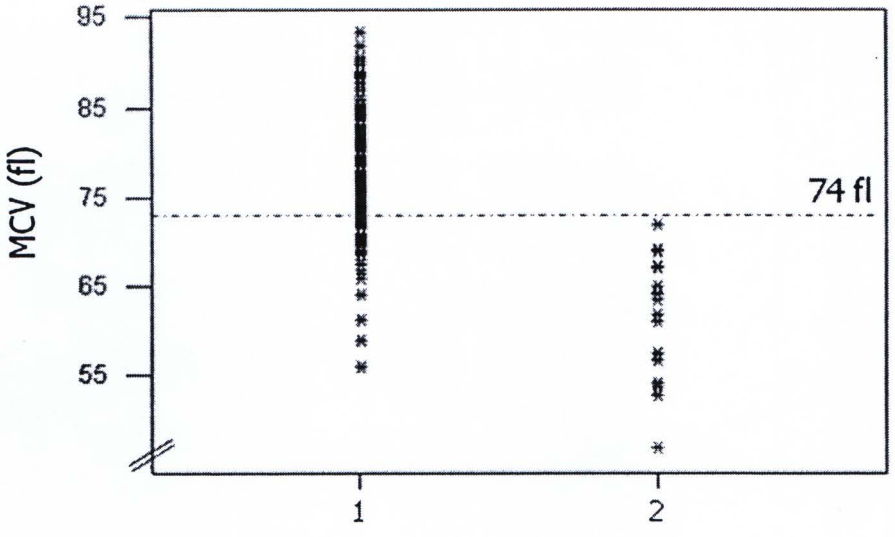
B



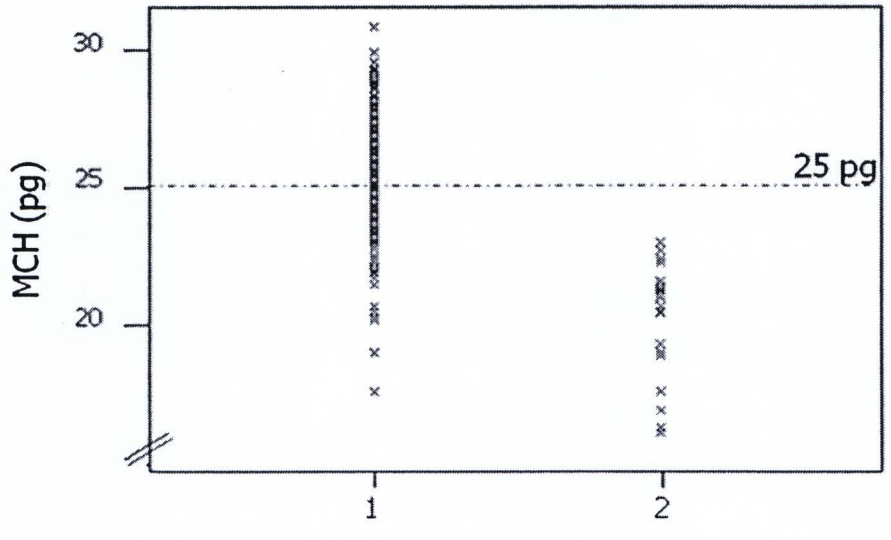
รูปที่ 3 ค่า MCV (A) และ MCH (B) ในตัวอย่างเลือดผู้ที่ไม่ใช่พาหะ α-thal 1, β-thal และ Hb E และผู้ที่เป็นพาหะ α-thal 1 และ β-thal [group 1: non α-thal 1 & β-thal; N = 629, group 2: α-thal 1 & β-thal; N = 63 (α-thal 1 = 51, β-thal = 12)]

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

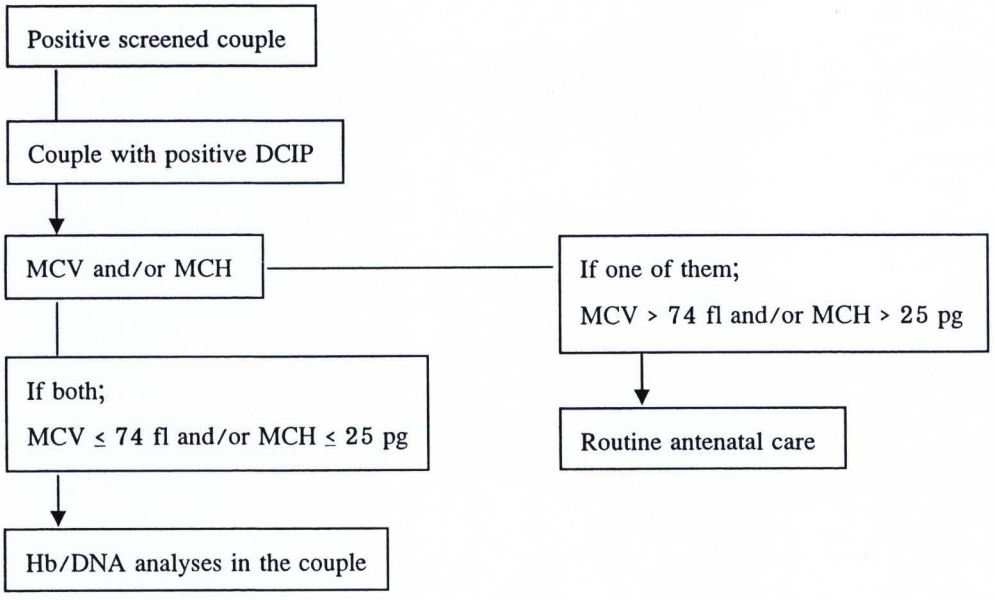
A



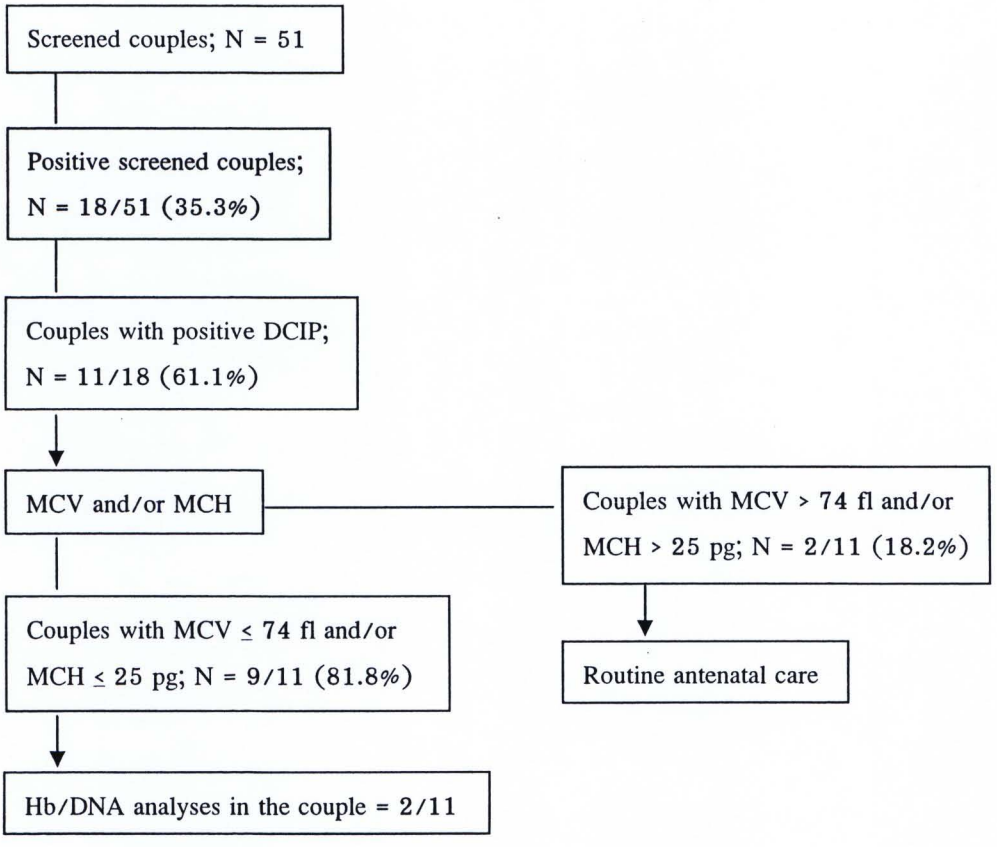
B



รูปที่ 4 ค่า MCV (A) และ MCH (B) ในตัวอย่างเลือดผู้ที่เป็นพาหะ Hb E ที่ไม่มีจีน α-thal 1 และพาหะ Hb E ที่มีจีน α-thal 1 ร่วม (group 1: Hb E trait without α-thal 1; N = 450, group 2: Hb E trait with α-thal 1; N = 24)



รูปที่ 5 แนวทางการคัดคู่สมรสที่มีโอกาสมีลูกเป็น homozygous Hb E ออกจากการส่งตรวจยืนยันต่อ



รูปที่ 6 ผลการทดสอบแนวทางการคัดคู่สมรสที่มีโอกาสมีลูกเป็น homozygous Hb E ออกจากการส่งตรวจยืนยันต่อ ในคู่สมรสที่มารับบริการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียในโรงพยาบาลชุมชน จำนวน 51 คู่

6. ความชุกภาวะเลือดจาง ภาวะขาดธาตุเหล็ก และภาวะเลือดจางจากการขาดธาตุเหล็ก

4.1 ภาวะเลือดจางในตัวอย่างเลือดผู้มารับบริการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย

จากการประเมินภาวะเลือดจาง โดยใช้เกณฑ์องค์การอนามัยโลก (Hb < 11 g/dl สำหรับหญิงตั้งครรภ์ และ Hb < 13 g/dl สำหรับเพศชาย) พบภาวะเลือดจางในหญิงตั้งครรภ์ ร้อยละ 27.7 (320/1,154) ในเพศชายร้อยละ 12.0 (19/158) พบภาวะขาดธาตุเหล็ก (ferritin < 20 ng/ml) ในหญิงตั้งครรภ์ ร้อยละ 27.5 (138/502) และพบภาวะเลือดจางจากการขาดธาตุเหล็ก (ferritin < 20 ng/ml & Hb < 11.0 g/dl) ร้อยละ 11.6 (58/502) โดยในเพศชายไม่พบภาวะขาดธาตุเหล็กเลย (ตารางที่ 10) และเมื่อประเมินอัตราการตรวจพบภาวะเลือดจางจำแนกตามพื้นที่ พบภาวะเลือดจางแตกต่างกันไป ตั้งแต่ร้อยละ 17.2 ใน โรงพยาบาลลำปลายมาศ ถึงร้อยละ 36.8 ในโรงพยาบาลเขาวง (รูปที่ 7)

4.2 ภาวะเลือดจางจากการขาดเหล็กในหญิงตั้งครรภ์

จากการประเมินภาวะเลือดจางจากการขาดธาตุเหล็ก ในตัวอย่างเลือดหญิงตั้งครรภ์จากโรงพยาบาลชุมชน 6 แห่ง โดยใช้ระดับ ferritin < 20 ng/ml ร่วมกับ Hb < 11 g/dl เป็นเกณฑ์ตัดสิน พบว่า แต่ละพื้นที่มีอัตราการตรวจพบภาวะเลือดจางจากการขาดธาตุเหล็กแตกต่างกันไป โดยพื้นที่ที่พบภาวะเลือดจางจากการขาดธาตุเหล็กสูงสุด คือ โรงพยาบาลเขาวง โดยพบได้สูงถึงร้อยละ 50 ของหญิงตั้งครรรภ์ที่มีภาวะเลือดจาง ในขณะที่พื้นที่อื่นๆ พบได้น้อยกว่าอย่างชัดเจน (รูปที่ 8)

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างจีนธาลัสซีเมียกับภาวะเลือดจางและการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียและผลของภาวะเลือดจางจากการขาดธาตุเหล็กและจีน α-thalassemia 2 ต่อการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างภาวะเลือดจาง (โดยใช้ระดับ Hb เป็นเกณฑ์) กับผลการตรวจคัดกรองด้วย MCV และ MCH ในผู้ที่มีจีนธาลัสซีเมียชนิดต่างๆ (รูปที่ 9-10) เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างจีนธาลัสซีเมียกับภาวะเลือดจางและการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมีย จะเห็นได้ว่ามีพาหะธาลัสซีเมียบางชนิดเท่านั้นที่มีสัดส่วนของผู้ที่มีภาวะเลือดจางค่อนข้างสูง ส่วนผู้ที่เป็นพาหะ α-thal 2 นั้นหากไม่มีภาวะขาดเหล็กร่วม ส่วนใหญ่จะไม่มีภาวะเลือดจาง และยังพบว่าส่วนใหญ่ของผู้ที่มีภาวะขาดเหล็กจะอยู่ในระยะที่ไม่มีภาวะเลือดจาง และจะเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่ของผู้ที่มีจีนธาลัสซีเมียจะมีค่า MCV และ MCH ที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีจีนธาลัสซีเมีย (non-thalassemia) เมื่อใช้เกณฑ์ MCV < 80 fl และ/หรือ MCH < 27 pg เป็นเกณฑ์ตัดสินเพื่อคัดเลือกตัวอย่างเพื่อส่งตรวจวินิจฉัยว่าเป็นพาหะ α-thal 1 และ/หรือ β-thal หรือไม่ ก็จะเห็นได้ว่ามีผลบวกปลอมได้จากพาหะธาลัสซีเมียอีกหลายชนิด จากข้อมูลในตารางที่ 11 ซึ่งแสดงสัดส่วนของธาลัสซีเมียแต่ละชนิดที่พบในกลุ่มที่ให้ผลการตรวจคัดกรองด้วย MCV และ MCH เป็นบวกและลบ จะเห็นได้ว่า ชนิดของธาลัสซีเมียที่ให้ผลการตรวจคัดกรองเป็นบวกทุกราย คือ α-thalassemia ชนิดที่มีจีน α-globin ผิดปกติมากกว่า 2 จีน, β-thalassemia และ homozygous Hb E ส่วนชนิดอื่นๆ ให้ผลการตรวจคัดกรองได้ทั้งบวกและลบ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบสัดส่วนของพาหะธาลัสซีเมียชนิดต่างๆในกลุ่มที่ให้ผลการตรวจคัดกรองเป็นบวกและลบ (ทั้งแนวทางการใช้ค่า MCV/MCH และ OF-test) พบว่า พาหะธาลัสซีเมียที่มีผลต่อการเกิดผลบวกปลอมของการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียอย่างมีนัยสำคัญ คือ พาหะ Hb E ที่ไม่มีจีน α-thalassemia ร่วม และพาหะ Hb CS / Ps (ตารางที่ 12-13)

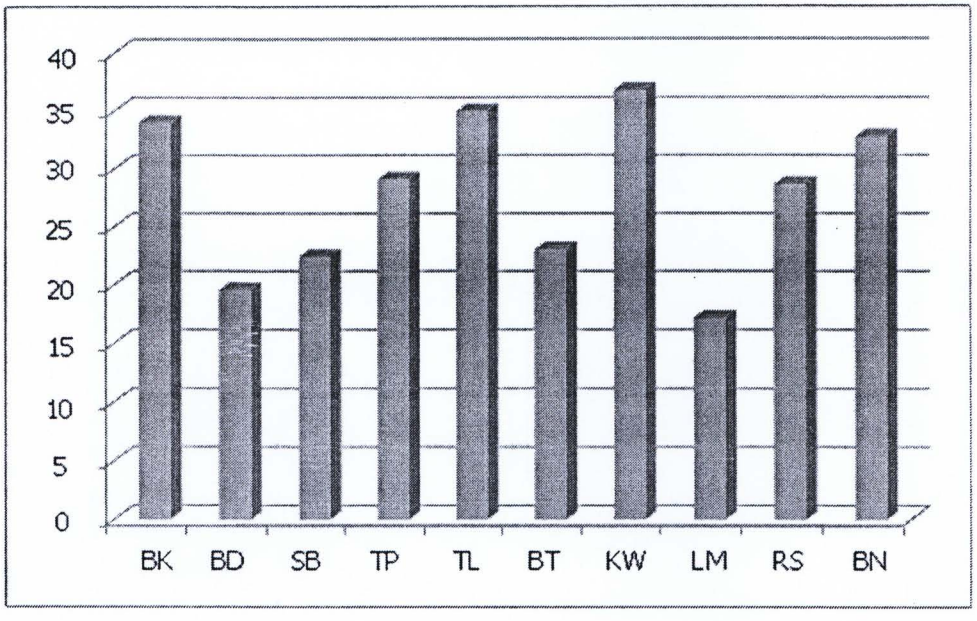
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตารางที่ 10 อัตราการตรวจพบภาวะเลือดจาง ภาวะขาดเหล็ก ภาวะเลือดจางจากการขาดเหล็ก และธาลัสซีเมียในผู้มารับบริการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียในโรงพยาบาลชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

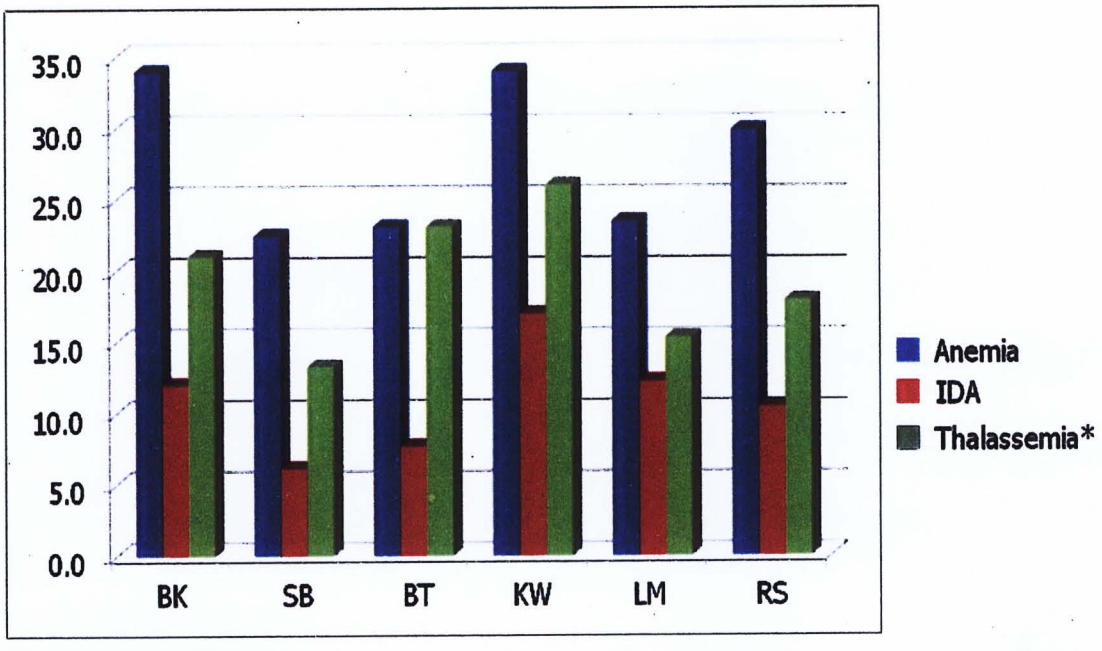
	Female (N = 1154)		Male (N = 158)	
	Proportion (%)	95% CI	Proportion (%)	95% CI
Anemia[a]	27.7	25.2 - 30.4	12.0	7.4 - 18.1
Iron deficiency[b]	27.5	23.6 - 31.6	0	-
Iron deficiency anemia[b]	11.6	8.9 - 14.7	0	-

a : Based on WHO criteria: Hb < 11.0 g/dl, N

b : Based on ferritin < 20 ng/ml, ferritin available in 502 women and 107 men

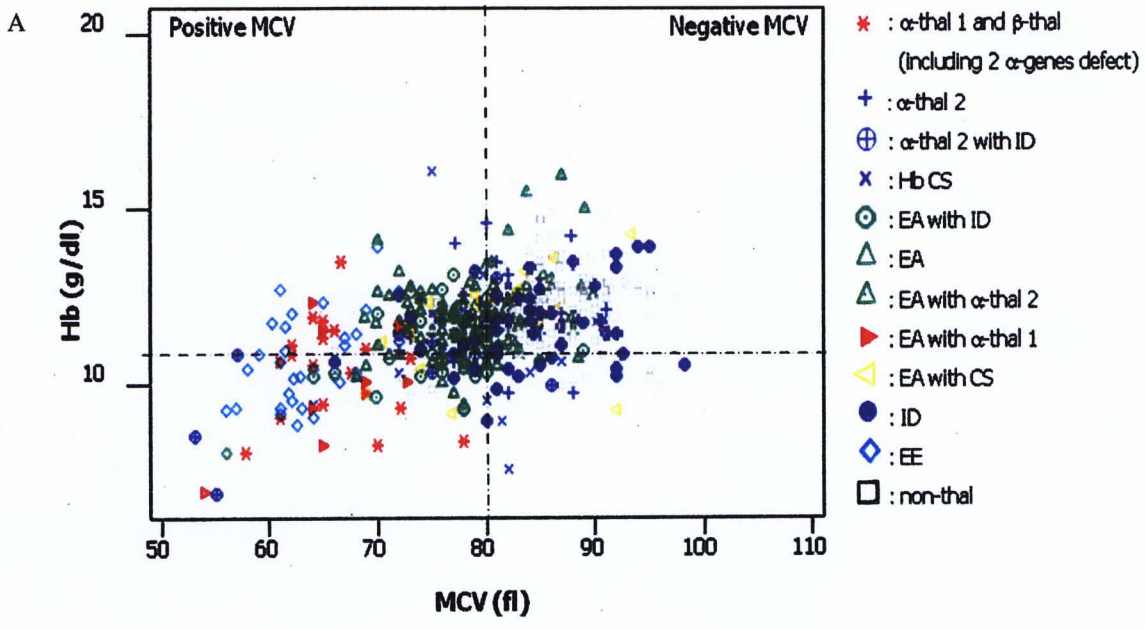


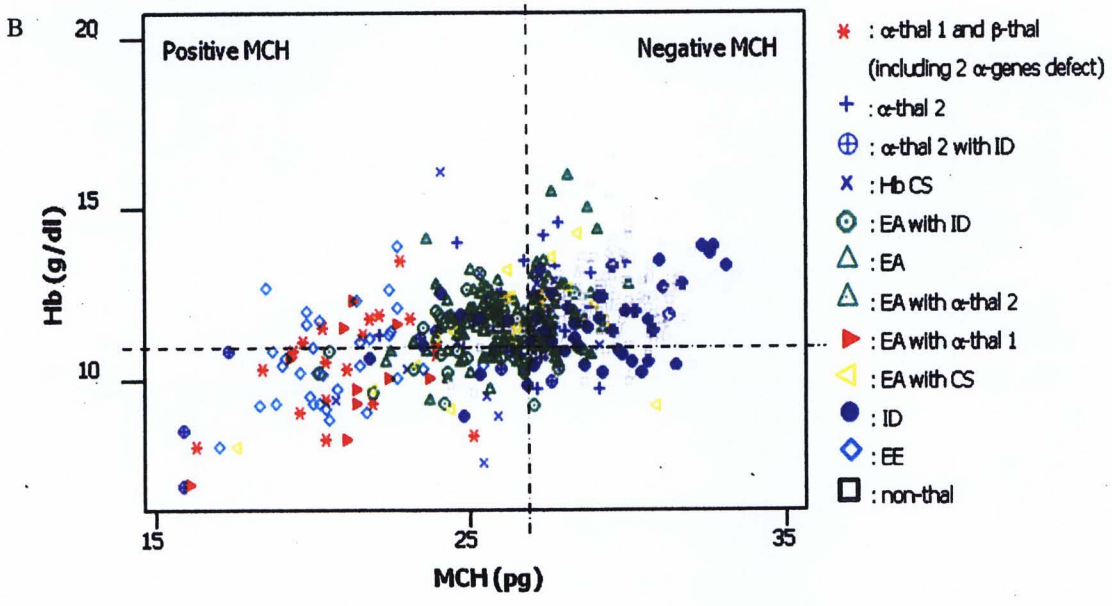
รูปที่ 7 อัตราการตรวจพบภาวะเลือดจาง จำแนกตามพื้นที่ (BK: รพ.บึงกาฬ จ.หนองคาย, BD: รพ.บ้านดุง จ.อุดรธานี, SB: รพ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู, TP: รพ.ธาตุพนม จ.นครพนม, TL: รพ.ท่าลี่ จ.เลย, BT: รพ.บ้านแท่น จ.ชัยภูมิ, KW: โรงพยาบาลเขาวง จ.กาฬสินธุ์, LM: รพ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์, RS: รพ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ, BN: รพ.บุญฑริก จ.อุบลราชธานี)



รูปที่ 8 อัตราการตรวจพบภาวะเลือดจาง ภาวะเลือดจางจากการขาดเหล็ก และธาลัสซีเมีย ในโรงพยาบาลชุมชน 6 แห่ง (BK: รพ.บึงกาฬ จ.หนองคาย, SB: รพ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู, BT: รพ.บ้านแท่น จ.ชัยภูมิ, KW: โรงพยาบาลเขาวง จ.กาฬสินธุ์, LM: รพ.ลำปลายมาศ จ.บุรีรัมย์, RS: รพ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ)

*ไม่รวมพาหะ α-thalassemia 2





รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างจีนธาลัสซีเมียกับภาวะเลือดจางและการตรวจคัดกรองธาลัสซีเมียด้วย MCV (A) และ MCH (B)

ตารางที่ 11 ชนิดของธาลัสซีเมียที่พบในกลุ่มที่ให้ผลการตรวจคัดกรองด้วย MCV และ MCH ที่เป็นบวกและลบ

Thalassemia genotype	MCV screening				MCH screening			
	Positive		Negative		Positive		Negative	
	n	%	n	%	n	%	n	%
α-thalassemia								
Two or more α-gene defect	18	5.9	0	0	18	5.8	0	0
Single α-gene defect								
Heterozygous α-thal 2	32	10.5	23	7.6	29	9.3	26	8.8
Heterozygous Hb CS/Ps	24	7.9	12	4.0	25	8.0	11	3.7
β-thalassemia	7	2.3	0	0	7		0	0
Hb E								
Heterozygous Hb E	105	34.4	34	11.2	116	37.1	23	7.8
Heterozygous Hb E with 2 or more α-gene defect	11	3.6	0	0	11	3.5	0	0
Heterozygous Hb E with single α-gene defect								
Heterozygous Hb E with α-thal 2	28	9.2	27	8.9	25	8.0	30	10.2
Heterozygous Hb E with Hb CS/Ps	12	3.9	11	3.6	15	4.8	8	2.7
Homozygous Hb E	36	11.8	0	0	36	11.5	0	0
Non-thalassemia	32	10.5	196	64.7	31	9.9	197	66.8

ตารางที่ 12 สัดส่วนของพาหะธาลัสซีเมีย ภาวะขาดเหล็ก และภาวะเลือดจางจากการขาดเหล็กในกลุ่มตัวอย่างที่ให้ผลการตรวจคัดกรองด้วย MCV และ MCH เป็นบวกและลบ

Condition	MCV screening					MCH screening				
	Positive (N = 306)		Negative (N = 303)		P-value	Positive (N = 314)		Negative (N = 295)		P-value
	n	%	n	%		n	%	n	%	
Heterozygous α-thal 2	32	10.5	23	7.6	0.216	29	9.2	26	8.8	0.856
Heterozygous Hb CS /Ps	24	7.8	12	4.0	0.041	25	8.0	11	3.7	0.025
Heterozygous Hb E	105	34.3	34	11.2	< 0.001	116	36.9	23	7.8	< 0.001
Heterozygous Hb E with α-thal 2	28	9.1	27	8.9	0.981	25	8.0	30	10.1	0.343
Heterozygous Hb E with Hb CS /Ps	12	3.9	10	3.3	0.681	15	4.8	8	2.7	0.177
All ID[§]	84	27.5	54	17.8	0.004	83	26.4	55	18.6	0.021
ID without thal	11	3.6	36	11.9	< 0.001	11	3.5	36	12.2	< 0.001
All IDA[€]	40	13.1	19	6.3	0.004	43	13.7	16	5.4	< 0.001
IDA without thal	4	1.3	10	3.3	0.101	5	1.6	9	3.0	0.234

[§]All individuals with ferritin < 20 ng/ml, [€] All individuals with ferritin < 20 ng/ml and Hb < 11 g/dl

ตารางที่ 13 สัดส่วนของพาหะธาลัสซีเมีย ภาวะขาดเหล็ก และภาวะเลือดจางจากการขาดเหล็กในกลุ่มตัวอย่างที่ให้ผลการตรวจคัดกรองด้วย OF เป็นบวกและลบ

Condition	Positive (N = 116)		Negative (N = 192)		P-value
	n	%	n	%	
Heterozygous α-thal 2	8	6.9	25	13.0	0.070
Heterozygous Hb CS / Ps	5	4.3	17	8.9	0.103
Heterozygous Hb E	38	32.8	34	17.7	0.004
Heterozygous Hb E with α-thal 2	16	13.8	8	4.2	0.006
All ID[§]	14	12.1	33	17.2	0.208
ID without thal	0	-	13	6.8	nd
All IDA[€]	9	7.8	13	6.8	0.748
IDA without thal	0	-	3	1.6	nd

[§]All individuals with ferritin < 20 ng/ml, [€] All individuals with ferritin < 20 ng/ml and Hb < 11 g/dl

nd: not determine due to samall sample size