



13 ก.ย. 2542

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว
เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลแม่และเด็ก กรุงเทพมหานคร
กรณีศึกษา : การตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และ คลอเลสเทอรอล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2542

ISBN 974-662-812-7

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

จพ

๑๖๖๓

๒๕๔๒

311434 ค.๒

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลแม่และเด็ก กรุงเทพฯ

กรณีศึกษา : การตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคซัสเซอเมีย และ คลอเลสเตอรอล



นางสาววิภากรณ์ อัครมณี

ผู้วิจัย



ศาสตราจารย์เทพนม เมืองแมน Dr.P.H.

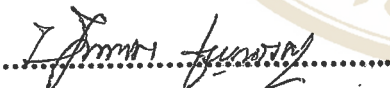
ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ นวกวงษ์

วท.ม.

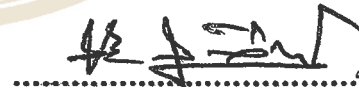
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



นายบัณฑิต ชาญณรงค์

วศ.ม.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



นายสัญญาชัย สุตพันธ์วิหาร

วท.ม.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



รศ. ทพญ. กุลยา นาคสวัสดิ์

ท.บ., M.P.H., M.Sc. (Med. Epi.)

รักษาราชการแทนคณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย



รองศาสตราจารย์รุ่งจรัส หุตะเจริญ วท.ม.

ประธานคณะกรรมการประจำหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
ที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลแม่และเด็ก กรุงเทพมหานคร

กรณีศึกษา : การตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคซีสต์ซีมีเย และ คลอเลสเทอรอล

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร

วันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2542

.....
นายสมชาย แสงกิจพร

นายสมชาย แสงกิจพร

พ.บ.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
นายบัณฑิต ขาญณรงค์

นายบัณฑิต ขาญณรงค์

วท.ม.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
นายสัญญาชัย สุทธิพันธุ์वार

นายสัญญาชัย สุทธิพันธุ์वार

วท.ม.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
รศ. ทพญ. กุลยา นาคสวัสดิ์

รศ. ทพญ. กุลยา นาคสวัสดิ์

ท.บ., M.P.H., M.Sc. (Med. Epi.)

รักษาราชการแทนคณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

.....
นางสาววิภาภรณ์ อัครมณี

นางสาววิภาภรณ์ อัครมณี

ผู้วิจัย

.....
ศาสตราจารย์เทพนม เมืองแมน

ศาสตราจารย์เทพนม เมืองแมน

Dr.P.H.

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ นวกวงษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ นวกวงษ์

วท.ม.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
รองศาสตราจารย์รุ่งจรัส หูตะเจริญ

รองศาสตราจารย์รุ่งจรัส หูตะเจริญ

วท.ม.

คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความรู้ และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ศาสตราจารย์นายแพทย์ เทพนม เมืองแมน ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุชาติ นวกวงษ์ อาจารย์สัญญา สุติพันธ์วิหาร อาจารย์บัณฑิต ชาณุ ณรงค์ และนายแพทย์สมชาย แสงกิจพร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้เสียสละเวลา ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการวิทยานิพนธ์ ด้วยดีตลอดมา รวมทั้งขอคิดเห็นอันมีคุณค่าต่องานวิจัยตั้งแต่เริ่มดำเนินการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและการสรุป

ขอขอบคุณนายแพทย์บวร งามศิริอุดม ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ เขต 1 แพทย์หญิงสายพิน อูสมิทธิ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลแม่และเด็ก เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลแม่และเด็กทุกท่าน และหญิงตั้งครรภ์ทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลการวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่ให้ความช่วยเหลือหรือให้กำลังใจหลายท่านที่ไม่ได้กล่าว นามไว้ในที่นี้

วิภากรณ์ อัครมณี

3937707 ENAT/M :สาขาวิชา :เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร;

วท.ม.(เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร)

คำสำคัญ

:เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว/เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ/

HPLC / Infectious Waste Reduction / มุลฝอยติดเชื้อ / โรคธาลัสซีเมีย /

คอเลสเตอรอล

วิทยากรณ์ อัครมณี : การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วเพื่อลดปริมาณมุลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลแม่และเด็ก กรุงเทพฯ กรณีศึกษา : การตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและคอเลสเตอรอล (AN APPLICATION OF CAPILLARY PUNCTURE TECHNOLOGY FOR INFECTIOUS WASTE REDUCTION IN A MATERNAL AND CHILD HOSPITAL, BANGKOK: CASE STUDIES OF THALASSEMIA AND CHOLESTEROL DIAGNOSIS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : เทพนม เมืองแมน Dr.P.H. , สุชาติ นวกวงษ์ วท.ม., ลัญชัย สุตพันธ์วิหาร วท.ม., บัณฑิต ชาญณรงค์ วศ.ม., 107 หน้า ISBN 974-662-812-7

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วแทนเทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและคอเลสเตอรอล เพื่อลดปริมาณมุลฝอยติดเชื้อจากการตรวจเลือดโดยศึกษาในกลุ่มหญิงตั้งครรภ์จำนวน 100 ราย ณ โรงพยาบาลแม่และเด็ก กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือน ธันวาคม 2541 ถึง เมษายน 2542 โดยใช้แบบสอบถาม ถามทัศนคติของผู้ถูกเจาะเลือดและผู้เจาะเลือดผลการวิจัยสรุปได้ว่า สามารถนำเทคโนโลยีเจาะเลือดปลายนิ้วมาใช้แทนการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำในการตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.001 สำหรับกรณีการเปรียบเทียบผลการตรวจหาปริมาณคอเลสเตอรอลการเจาะเลือดจากปลายนิ้วไม่สามารถนำมาใช้แทนการเจาะจากหลอดเลือดดำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.001 และจากการศึกษาพบว่าสามารถนำมาเก็บเลือดไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 28 วันซึ่งไม่ทำให้ผลเปลี่ยนแปลงในการตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว ระยะเวลาที่ใช้ในการเจาะเลือดจากปลายนิ้วเร็วกว่าประมาณ 3 เท่าของการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำทัศนคติของผู้เจาะและผู้ถูกเจาะชอบการเจาะปลายนิ้วในด้านความสะดวกรวดเร็ว ใช้ปริมาณเลือดน้อย มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อน้อย ผู้เจาะเลือดและผู้ถูกเจาะเลือดมีความเข้าใจต่อปริมาณมุลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีการเจาะเลือด ปริมาณมุลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้วสามารถลดลงได้ 13 เท่าของการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

3937707 ENAT/M : MAJOR : APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCE

DEVELOPMENT ; M.Sc. (APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR
RESOURCE DEVELOPMENT)

KEY WORDS : CAPILLARY PUNCTURE / VENEPUNCTURE / HPLC / INFECTIOUS
WASTE REDUCTION / INFECTIOUS WASTE / THALASSEMIA /
CHOLESTEROL

WIPAPORN AKARAMANEE: AN APPLICATION OF CAPILLARY PUNCTURE
TECHNOLOGY FOR INFECTIOUS WASTE REDUCTION IN A MATERNAL AND
CHILD HOSPITAL, BANGKOK : CASE STUDIES OF THALASSEMIA AND
CHOLESTEROL DIAGNOSIS. THESIS ADVISORS : DEBHANOM MUANGMAN
Dr.P.H., SUCHART NAWAGAWONG M.Sc., SANCHAI SUTIPANWIHAN
M.Sc., BUNDIT CHANNARONG M.Eng. 107 P. ISBN 974-662-812-7

The project was undertaken to study the usage of capillary puncture in comparison with venepuncture, and to examine thalassemia disease and cholesterol levels in 100 pregnant women who attended the antenatal care clinic at Maternal and Child hospital, Bangkok, during the period December 1998 to April 1999. Amount of time required to conduct procedures, and effects of blood sample storage temperature were monitored. Attitudes of technicians and clients were assessed using questionnaires. Quantities of waste produced were compared. The study showed that thalassemia cases can be diagnosed using the capillary puncture method, with confidence levels of $p < 0.001$. The capillary puncture method was not suitable for determining cholesterol levels. Capillary puncture was 3 times faster than routine venepuncture. Capillary blood could be stored at 4°C for 28 days without any effect on the result. With regard to attitude, both technicians and clients prefer capillary puncture technique due to the shorter time that it takes, the convenience, the small size of blood sample, and the minimal risk of infection. The capillary puncture method produces 13 times less waste. Following this study, all medical centres should be encouraged to adopt the new technology in blood examination, to reduce the amount of infected waste product for the betterment of our environment.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ

บทที่

1	บทนำ	1
1.1	ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	กรอบแนวความคิดในการวิจัย	9
1.3	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	10
1.4	ขอบเขตของการวิจัย	10
1.5	สมมติฐานการวิจัย	10
1.6	ข้อกำหนดและข้อจำกัดในการวิจัย	10
1.7	นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	11
1.8	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
2	ทบทวนวรรณกรรม	14
2.1	ประเภทของมูลฝอยจากสถานพยาบาล	14
2.2	ความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อและองค์ประกอบของมูลฝอยจากสถานพยาบาล	15
2.3	การจัดการมูลฝอยจากสถานพยาบาล	20
2.4	ปัญหาการจัดการเกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่างๆ	20
2.5	ความรู้เกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย	22
2.6	ความรู้เกี่ยวกับคลอเลสเทอรอล	28
2.7	วิธีการตรวจและเทคนิควิเคราะห์ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย	29
2.8	วิธีการตรวจและเทคนิควิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเทอรอล	35
2.9	เทคโนโลยีการเจาะเลือด	36
2.10	รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีการวิจัย	46
	3.1 ขั้นตอนการศึกษา	46
	3.2 สถานที่เก็บข้อมูล	47
	3.3 ประชากรเป้าหมาย	47
	3.4 วิธีการเก็บตัวอย่างเลือด	47
	3.5 การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ	51
	3.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ	56
4	ผลการศึกษา	58
	4.1 ผลวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้วยสถิติเชิงพรรณนา	58
	4.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบผลการตรวจชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบิน และปริมาณคลอเลสเตอรอล	60
	4.3 ผลคำนวณระยะเวลาในการเจาะเลือด	60
	4.4 ผลวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม	61
	4.5 ผลวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เจาะเลือดและผู้ถูกเจาะเลือด	61
	4.6 ผลวิเคราะห์ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทั้งสอง	66
	4.7 ผลคำนวณค่าวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเจาะเลือด	67
5	อภิปราย	68
	5.1 อภิปรายผลวิจัย	68
6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	72
	6.1 สรุปผลการวิจัย	72
	6.2 ข้อเสนอแนะ	73
	บรรณานุกรม	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ก แบบสอบถามที่ 1	78
ข ผลการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมีย	80
ค ผลการตรวจหาปริมาณคลอเลสเทอรอล	85
ง เวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด	89
จ เวลาและอุณหภูมิที่ทำให้ผลการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมีย ไม่เปลี่ยนแปลงจากการเจาะเลือดปลายนิ้ว	93
ฉ ผลการตอบแบบสอบถามที่ 1 (ผู้ถูกเจาะเลือด)	97
ช ผลการตอบแบบสอบถามที่ 2 (ผู้เจาะเลือด)	102
ซ รูปเครื่องมือตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมีย ด้วยวิธี HPLC	104
ประวัติผู้วิจัย	107

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 อัตราการเกิดมูลฝอยของสถานพยาบาลทั่วประเทศปี พ.ศ. 2536	2
2 การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยจากสถานพยาบาลทั่วประเทศ	2
3 ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล พ.ศ. 2532	3
4 ปริมาณของเสียอันตราย แยกตามกลุ่มแหล่งกำเนิดในปี พ.ศ. 2534,2539 และ 2544	4
5 การแยกชนิดตามลักษณะมูลฝอยในโรงพยาบาล	17
6 อัตราการผลิตมูลฝอยของโรงพยาบาลในประเทศสเปน สหราชอาณาจักร และเนเธอร์แลนด์(1985)	38
7 อัตราการผลิตมูลฝอยของโรงพยาบาลตามจำนวนเตียงและชนิดของ โรงพยาบาลประเทศฝรั่งเศส (1985)	38
8 อัตราการผลิตมูลฝอยของโรงพยาบาลตามจำนวนเตียงใน ประเทศสหรัฐอเมริกา (1985)	39
9 ปริมาณการใช้พลาสติกทางการแพทย์	41
10 วิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเตอรอล	56
11 ความชุกของโรคธาลัสซีเมีย	58
12 ผลการตอบแบบสอบถามสำหรับผู้ถูกเจาะเลือด	62
13 ผลการตอบแบบสอบถามสำหรับผู้เจาะเลือด	65
14 ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำและ จากปลายนิ้ว	66
15 สรุปเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ใช้ในการเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับเทคโนโลยี ที่ใช้ในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ	71
16 ผลการตรวจหาพาหะ โรคธาลัสซีเมีย	80
17 ผลการตรวจหาปริมาณคลอเลสเตอรอล	85
18 เวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด	89
19 เวลาและอุณหภูมิที่ทำให้ผลการตรวจหาพาหะ โรคธาลัสซีเมีย ไม่เปลี่ยนแปลงจากการเจาะเลือดปลายนิ้ว	93
20 ผลการตอบแบบสอบถามที่ 1 (สำหรับผู้ถูกเจาะเลือด)	97
21 ผลการตอบแบบสอบถามที่ 2 (สำหรับผู้เจาะเลือด)	102

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	ผลกระทบที่เกิดจากมูลฝอยกระบอกและหลอดใส่เลือดพลาสติก	6
2	ปริมาณเฉลี่ยของมูลฝอยจากแผนกต่าง ๆ ของ Larch Federal Hospital (LFH) ประเทศสหรัฐอเมริกา	18
3	ปริมาณเฉลี่ยของมูลฝอยจากแผนกต่าง ๆ ของ Larch Metropolitan Hospital (LMH) ประเทศสหรัฐอเมริกา	19
4	การจัดการ การคัดแยกมูลฝอยและวิธีการกำจัดมูลฝอยจากสถานพยาบาล	21
5	กลไกการเกิดพยาธิสภาพต่าง ๆ ในผู้ป่วยธาลัสซีเมีย	27
6	แนวทางการตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียโดยอาศัยค่าดัชนีของเม็ดเลือดแดง และการตรวจชนิดของฮีโมโกลบิน	32
7	วัสดุอุปกรณ์ การเจาะเลือดโดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ	49
8	การเจาะเลือดโดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ	49
9	วัสดุอุปกรณ์ การเจาะเลือดโดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว	50
10	การเจาะเลือดโดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว	50
11	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเตอรอล	59
12	กราฟแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด	60
13	เครื่องตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมียด้วยวิธี HPLC	104
14	เครื่องตรวจหาปริมาณคลอเลสเตอรอล	104
15	มูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดดำ	105
16	มูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว	105
17	มูลฝอยติดเชื้อจากห้องปฏิบัติการ	106
18	มูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล	106

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปัญหามลพิษจากของเสียอันตรายมีแนวโน้มที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้น มูลฝอยติดเชื้อ (Infectious Waste) เป็นของเสียอันตรายประเภทหนึ่งที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ สถานพยาบาลของรัฐทั้งภาครัฐและเอกชนเป็นแหล่งผลิตมูลฝอยติดเชื้อที่สำคัญ มูลฝอยติดเชื้อเกิดจากการที่มีผู้ป่วยเข้ารับการรักษาพยาบาลที่สถานพยาบาลนั้น ซึ่งสามารถที่จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค หากไม่ได้รับการกำจัดที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล จากสถิติของสำนักปลัดกระทรวงสาธารณสุข ปี 2535 มีสถานพยาบาลบริการทางการแพทย์ และสาธารณสุขในส่วนภูมิภาคในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขถึง 9,589 แห่ง จำนวนเตียงทั้งหมด 46,673 เตียง นอกจากนี้ ยังมีสถานบริการสาธารณสุขในภาคเอกชน ทั่วประเทศ 15,709 แห่ง แบ่งเป็นประเภทที่เป็นสถานพยาบาลที่มีเตียงผู้ป่วยไว้ค้างคืน 422 แห่ง จำนวนเตียง 14,927 เตียง และสถานพยาบาลที่ไม่มีผู้ป่วยไว้ค้างคืน จำนวน 14,283 แห่ง⁽¹⁾

กรมควบคุมมลพิษ⁽²⁾ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมวิธีการกำจัดมูลฝอย ซึ่งจัดทำโดยบริษัท แมคโคร คอนซัลแตนท์ จำกัด คณะผู้ศึกษาได้สำรวจและเก็บข้อมูลปี 2536 โดยวิธีการส่งแบบสอบถาม และสำรวจในภาคสนามเพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งในด้านปริมาณและอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ สถานพยาบาลที่ทำการศึกษาทั้งหมดรวม 72 แห่ง คือ ในเขตกรุงเทพมหานคร (รัฐบาลและเอกชน) 17 แห่ง ในภาคกลาง (รัฐบาล) 15 แห่ง ในภาคเหนือ (รัฐบาล) 13 แห่ง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รัฐบาล) 16 แห่ง และภาคใต้ (รัฐบาล) 11 แห่ง ผลการศึกษารูปได้ว่า อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ มีค่าเฉลี่ย ระหว่าง 0.26 - 0.38 กิโลกรัม /เตียง /วัน และได้มูลฝอยทั่วไป ค่าเฉลี่ย 1.12-2.79 กิโลกรัม /เตียง/ วัน (ดังในตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราการเกิดมูลฝอยของสถานพยาบาลทั่วประเทศ ปี พ.ศ. 2536

สถานพยาบาล	มูลฝอยติดเชื้อ (ก.ก./เตียง/วัน)		มูลฝอยทั่วไป (ก.ก./เตียง/วัน)	
	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย
1. กรุงเทพมหานคร	0.02-0.79	0.27	0.42-7.08	2.79
2. ภาคกลาง	0.04-0.91	0.26	0.46-8.33	2.26
3. ภาคเหนือ	0.05-0.83	0.30	0.14-4.16	1.12
4. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	0.05-0.98	0.38	0.34-8.00	1.94
5. ภาคใต้	0.15-0.70	0.28	0.43-3.66	1.80

ที่มา :⁽³⁾

เมื่อนำผลจากการสำรวจอัตราการเกิดมูลฝอยจากสถานพยาบาลที่สำรวจมาประมาณการจะสามารถคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยจากสถานพยาบาลทั่วประเทศ 1,194 แห่ง จำนวนเตียงรวมทั้งหมด 76,451 เตียง ได้ว่าจะมีปริมาณมูลฝอยทั้งประเทศรวมทั้งสิ้น 158.39 ตัน/วันหรือ 57,812.35 ตัน/ปี เป็นมูลฝอยติดเชื้อ 22.6 ตัน/วัน หรือ 8,249 ตัน /ปี ดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยจากสถานพยาบาลทั่วประเทศ

พื้นที่	จำนวน สถาน พยาบาล	จำนวน เตียง	อัตราการเกิดมูลฝอย เฉลี่ย (ก.ก./เตียง/วัน)		ปริมาณมูลฝอย (ตัน/วัน)	
			ติดเชื้อ	ทั่วไป	ติดเชื้อ	ทั่วไป
กรุงเทพมหานคร	152	19,475	0.27	2.79	5.26	54.34
ภูมิภาค						
-ภาคกลาง	345	18,438	0.26	2.26	4.79	41.67
-ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	286	15,003	0.38	1.94	5.70	29.11
-ภาคเหนือ	222	13,375	0.3	1.12	4.01	14.98
-ภาคใต้	189	10,160	0.28	18.00	2.84	18.29
รวม	1,194	76,451	1.9	26.11	22.6	158.39

ที่มา :⁽³⁾

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้ศึกษาเรื่องปัญหาการจัดการมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ 2532 ได้ศึกษาปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่างๆ ในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีรายละเอียดดังตารางที่ 3 และได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้าอีก 5 ปี (พ.ศ 2532-2537) จะมีมูลฝอยติดเชื้อเกิดขึ้นประมาณ 29.5 ตันต่อวัน โดยคาดการณ์ว่ามูลฝอยติดเชื้อเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อ ปี ⁽⁴⁾

ตารางที่ 3 ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่างๆ ในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ 2532

ช่วงจำนวนเตียง ของโรงพยาบาล (เตียง)	จำนวน โรงพยาบาล (แห่ง)	จำนวน เตียงรวม (เตียง)	จำนวน เตียงสะสม (เตียง)	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (ก.ก./วัน)	
				รวม	สะสม
0-50	107	2,061	2,061	1,339	1,339
51-100	25	2,209	4,270	1,436	2,775
101-120	7	921	5,171	598	3,374
151-200	7	1,345	6,536	874	4,248
201-300	10	2,557	9,093	1,662	5,910
301-500	12	4,648	13,741	3,021	8,931
501-1,000	11	8,137	21,872	5,289	14,220
1,000	4	6,824	28,202	4,111	18,331

หมายเหตุ : อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ 0.65 กิโลกรัม/เตียง/วัน

ที่มา : ⁽⁴⁾

จากการศึกษาปริมาณของเสียที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยบริษัท Engineering Science ซึ่งได้รายงานไว้ใน “ The National Hazardous Management Plan ” ในปี พ.ศ 2532 ได้ระบุไว้ในปี พ.ศ 2534 มีของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ รวม ประมาณปีละ 1,000,000 ตัน ซึ่งเป็นมูลฝอยที่เกิดจากสถานพยาบาล และห้องวิเคราะห์ ประมาณ 76,078 ตัน และยังได้พยากรณ์ ของเสียอันตรายในปี พ.ศ 2539 และ พ.ศ 2544 ⁽⁵⁾ ไว้ด้วยดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณของเสียอันตราย แยกตามกลุ่มแหล่งกำเนิดในปี พ.ศ 2534 ,2539 และ 2544

แหล่งกำเนิด	ปริมาณของเสียอันตราย(ตัน/ปี)		
	2534	2539	2544
อุตสาหกรรมการผลิต	157,058	272,272	433,609
กิจการถ่านหิน และลิกไนต์	1,278	1,854	2,477
กิจการปิโตรเลียม	3,914	7,032	11,813
ถลุงโลหะ	521,508	922,893	1,620,190
พาณิชยกรรม/บริการ	78,479	141,681	257,679
เดินเรือ/ท่าเรือ	75,849	134,228	235,644
โรงพยาบาลและห้องวิเคราะห์	76,078	123,219	200,699
มูลฝอยชุมชน	11,789	19,090	31,093
เกษตรกรรม	6,687	11,835	20,776
รวม	932,638	1,634,104	2,813,980

ที่มา: ⁽⁵⁾

จากการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในเรื่องของการจัดการทำแผนกากของเสียอันตรายได้คาดการณ์ว่าปี พ.ศ. 2534 จะมีของเสียที่เป็นอันตรายเกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ทั่วประเทศประมาณ 1.28 ล้านตัน/ปี ในจำนวนนี้เป็นกากตะกอนของแข็งที่มีสารโลหะหนักประมาณร้อยละ 57.3 ส่วนที่เหลือได้แก่กากน้ำมันที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือด่างและมีมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลและอื่น ๆ ซึ่งจะเกิดเป็น 2.2 ล้านตันในปี พ.ศ. 2539 และ 3.7 ล้านตันในปี พ.ศ. 2544 จากการศึกษพบว่าของเสียอันตรายที่เป็นมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลมีร้อยละ 6 ของปริมาณของเสียทั่วประเทศ ⁽⁶⁾ และจากรายงานของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ⁽³⁾ กล่าวถึงปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญเกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งเป็นมูลฝอยอันตรายอย่างหนึ่งคือ ไม่มีการแยกมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยทั่วไป ไม่มีการนำมูลฝอยติดเชื้อมาฆ่าเชื้อโรคก่อนทิ้งและ ประชาชนกัมูลฝอยทำให้เสี่ยงต่อการติดเชื้อ เมื่อปริมาณมูลฝอยเพิ่มมากขึ้น แต่มีการทิ้งและการเก็บรวบรวมที่ขาดประสิทธิภาพย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน และยังเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคก่อให้เกิดโรคระบาดขึ้นได้ ดังมีเอกสารระบุไว้ว่าร้อยละ 70-90 ของมะเร็งเป็นสาเหตุมาจากสิ่งแวดล้อม ⁽⁷⁾

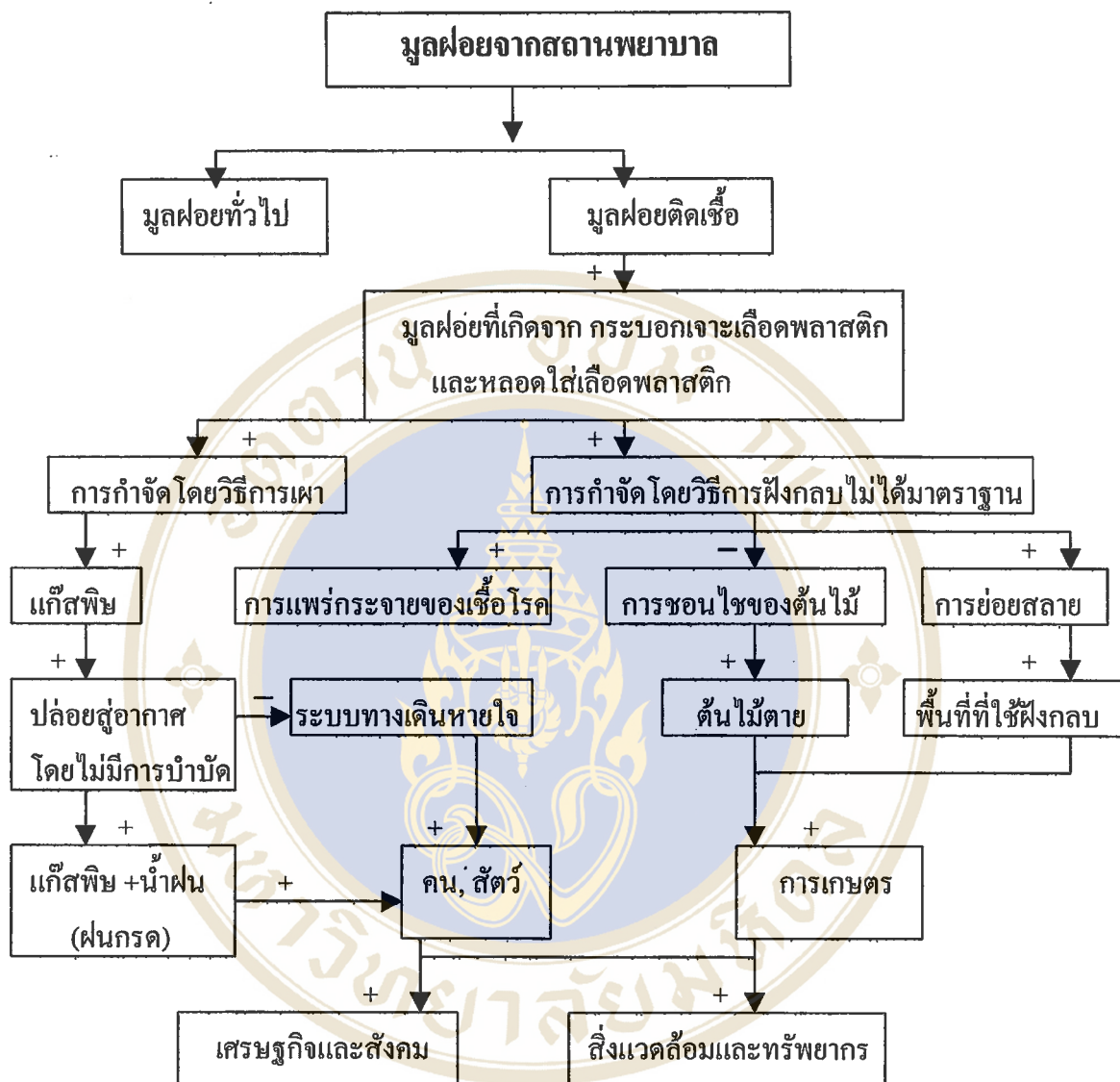
ด้วยเหตุดังกล่าวนี้วัสดุที่จะนำมาทำเครื่องมือและบรรจุภัณฑ์หลายชนิดที่ใช้ในกิจกรรมการรักษาพยาบาล จึงนิยมใช้วัสดุชั่วคราวที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Disposable) เพื่อตัดปัญหาและลดภาระการทำความสะอาดให้ปลอดภัย (Sterilization) พลาสติกได้เข้ามามีบทบาทโดยถูกนำมาเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องมือและบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในโรงพยาบาล เพราะราคาและคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการทั้งขนาดและชนิดของพลาสติกนั้น ๆ ที่นำมาเป็นวัตถุดิบ

กระบอกเจาะเลือด (Syringe) และหลอดใส่เลือด (Tube) เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมูลฝอยในสถานพยาบาล กระบอกเจาะเลือดและหลอดใส่เลือดในปัจจุบันเป็นพลาสติกแบบใช้แล้วทิ้ง (Disposable) ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อ (Sterile) เรียบร้อยแล้ว

มูลฝอยที่เกิดจากกระบอกเจาะเลือดพลาสติกและหลอดใส่เลือดพลาสติกเหล่านี้ถูกนำไปกำจัดโดยการเผาและการฝังกลบ ซึ่งมูลฝอยเหล่านี้ย่อยสลายได้ยากหรือไม่ย่อยสลายเลยอันเป็นเหตุก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ดังวงจรที่แสดงถึงผลกระทบ อันเนื่องมาจาก กระบอกเจาะเลือดพลาสติก และหลอดใส่เลือดพลาสติก (ดังรูปที่ 1) ผลกระทบที่เกิดจากมูลฝอยติดเชื้อซึ่งเกิดจากการใช้เทคโนโลยีในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำทำให้ปริมาณมูลฝอยพลาสติกเพิ่มมากขึ้นยากแก่การกำจัด จึงควรนำที่จะหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาแทนที่เพื่อช่วยลดปริมาณมูลฝอยพลาสติกในโรงพยาบาล

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่ใช้ในการเจาะเลือดส่วนใหญ่จะใช้เจาะเลือดจากหลอดเลือดดำซึ่งต้องใช้เลือดในปริมาณมาก (3-5 มิลลิลิตร) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วมาแทนการใช้เทคโนโลยีในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ เพื่อเป็นการลดปริมาณมูลฝอยในสถานพยาบาล โดยเฉพาะกระบอกเจาะเลือดและหลอดใส่เลือดพลาสติกซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

การวินิจฉัยโรคจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจ วิเคราะห์เลือดเพื่อหาสาเหตุของโรค โดยเฉพาะโรคทางพันธุกรรม เพื่อจะเป็นการตรวจเบื้องต้นและการวางแผนครอบครัวในการมีบุตรต่อไป อีกทั้งยังเป็นการป้องกันในระดับประเทศ ที่จะพัฒนาคนให้มีคุณภาพไม่เป็นภาระกับสังคม เช่น โรคธาลัสซีเมียเป็นโรคทางพันธุกรรมและโรคที่มีสาเหตุอันเกิดจากปริมาณคลอเลสเตอรอลสูง การวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเจาะเลือดเพื่อการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และโรคที่มีสาเหตุอันเกิดจากปริมาณคลอเลสเตอรอลสูง



รูปที่ 1 ผลกระทบที่เกิดจากมูลฝอยกระบอกและหลอดใส่เลือดพลาสติก

หมายเหตุ : เครื่องหมาย + หมายถึง การเพิ่มมากขึ้น และ เครื่องหมาย - หมายถึง การลดลง

ที่มา: ⁽²⁾

โรคธาลัสซีเมียเป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรมของการสร้างเม็ดเลือดแดง เนื่องจากเม็ดเลือดแดงสร้างสายโกลบินน้อยลง หรือไม่สร้างเลย โดยที่ถ้ามีการสร้างสายโกลบินอยู่บ้างสายโกลบินนั้นจะมีลักษณะ โครงสร้างปกติ ⁽⁸⁾ อุบัติการณ์ของโรคธาลัสซีเมียสูงมากในประเทศไทย ประมาณร้อยละ 20-30 ของประชากรที่มีฮีนแอลฟา ธาลัสซีเมีย ร้อยละ 3-9 มีฮีนเบต้า ธาลัสซีเมีย นอกจากนั้นยังพบฮีนของฮีมโกลบินผิดปกติ 2 ชนิด ได้แก่ ฮีมโกลบินอี

(Hb E) โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 13 และพบสูงขึ้นในภาคอีสานถึงร้อยละ 30-40 และฮีโมโกลบินคอนสแตนท์สปริง (Constant Spring, Hb CS) ประมาณร้อยละ 4-5^(9,10,11,12)

ผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียมีอาการซีดแต่กำเนิดและตาเหลือง เนื่องจากเม็ดเลือดแดงแตกง่ายมีอายุสั้นกว่าปกติ นอกจากนั้นยังมีภาวะแทรกซ้อนหลายประการ⁽¹³⁾ เช่น ตับโต ม้ามโต ตัวเล็ก เจริญเติบโตช้า กระดูกบาง ใบหน้ามีลักษณะธาลัสซีเมีย (หน้าผากโหนก สันจมูกแบน ฟันหน้ายื่น) มีน้ำในถุงน้ำดี ปริมาณเหล็กในร่างกายเกินทำให้เกิดอาการของโรคฮีมาโครมาโตซิส ไชกระดูกงอกนอกกระดูก (ไปกดสมองทำให้เกิดอาการชัก กดประสาทไขสันหลังทำให้เป็นอัมพาต) มีแผลเรื้อรังที่ขาและติดเชื้อต่างๆได้ง่าย ในแต่ละปีจะมีทารกเกิดใหม่เป็นโรคธาลัสซีเมียประมาณ 12,000 คน และมีประชากรไทยที่เป็นโรคธาลัสซีเมีย ประมาณ 5-6 แสนคน⁽¹⁴⁾

จากการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์สาธารณสุข กลุ่มทุนในการส่งเสริมป้องกันโรคเลือดจางธาลัสซีเมีย ของ ศาสตราจารย์นายแพทย์ต่อพงศ์ สงวนเสริมศรี ภาควิชากุมารเวช คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2541)⁽¹⁴⁾ พบว่าอัตราการเกิดโรคธาลัสซีเมียในประเทศไทย ประชากรในไทย จำนวน 60 ล้านคน เด็กเกิดจากร้อยละ 1 หรือ 600,000 คน / ปี มีเด็กโรคธาลัสซีเมีย เกิด (1-4 คนต่อ 1,000 คน) 600 - 2,400 คน/ปี ใน 10 ปีจะมีเด็กเป็นโรคธาลัสซีเมีย 6,000- 24,000 คน ค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วย 1 ราย ค่าเลือด 2,000 - 5,000 บาท/เดือน ยาขับเหล็ก 4,000 - 8,000 บาท / เดือน เหลือค่ารักษาต่อเดือนประมาณ 10,000 บาท/เดือน ดังนั้นค่ารักษารวมแล้ว 120,000 บาท/ปี หรือ 1,200,000 ปี/10 ปี เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการรักษากับการป้องกันใน 10 ปีจะเป็นโรคธาลัสซีเมีย 6,000 - 24,000 คน

สรุปว่า - การรักษา คิดเป็นเงิน 6,000 - 24,000 X 1.2 ล้านบาท (7,200 - 28,800 ล้านบาท)

-การป้องกัน คิดเป็นเงิน 6,000 - 24,000 X 10,000 บาท (60 - 240 ล้านบาท)

ดังนั้นแนวทางการป้องกันจึงเป็นแนวที่น่าจะกระทำมากกว่าการรักษา อีกทั้งโรคดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านร่างกายและจิตใจต่อผู้ป่วยและครอบครัว รวมทั้งปัญหาด้านเศรษฐกิจ การศึกษา การประกอบกิจการและทางด้านการรักษาพยาบาล แต่เนื่องจากโรคนี้สืบทอดทางพันธุกรรมจากบิดา - มารดา ไปยังลูก จึงจำเป็นต้องศึกษาและตรวจหาคนที่ผิดปกติทั้งในภาวะที่เป็นโรค (Homozygosity) และภาวะที่เป็นพาหะ (Heterozygosity) เพื่อประโยชน์ในการควบคุมมิให้โรคแพร่กระจาย และสามารถลดอัตราการเป็นโรคให้หมดสิ้นไป

ปัจจุบันโรคหลอดเลือดหัวใจเป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่งในกลุ่มโรคไม่ติดต่อซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจมีอยู่หลายประการ และมีผู้ทำการศึกษาอย่างกว้างขวางจาก Framingham Study พบว่าเมื่ออายุ 60 ปี ผู้ชาย 1 ใน 5 คนและผู้หญิง 1 ใน 17 คนจะป่วยเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ⁽¹⁵⁾ เมื่อศึกษาระดับปริมาณ คอเลสเตอรอล ในน้ำเหลือง

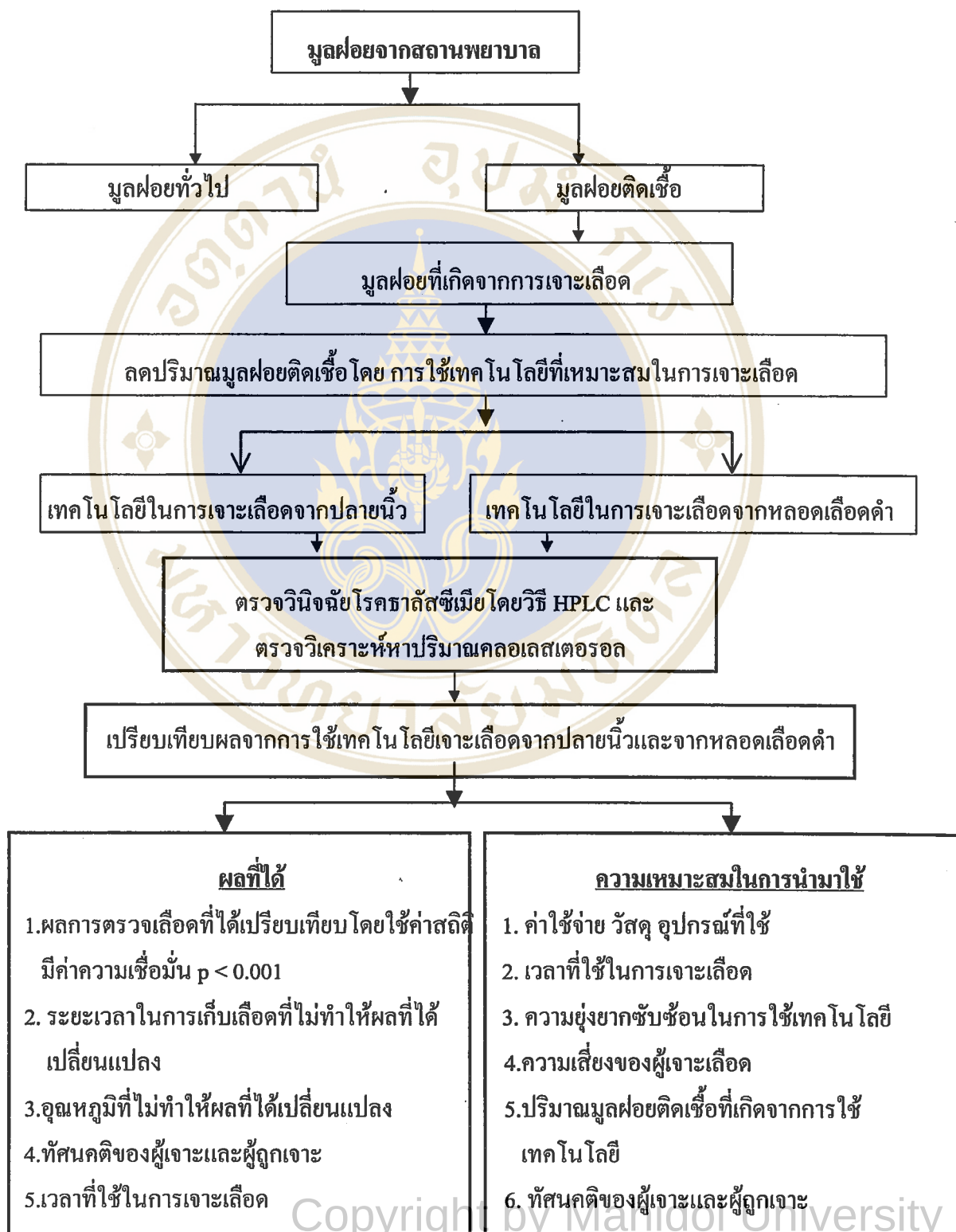
พบว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า 50 ปี^(16,17) และได้ศึกษาในผู้ป่วยที่มีโรคความดันสูงพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ⁽¹⁸⁾

ในแต่ละปีมีการตรวจโรคธาลัสซีเมียและการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเทอรอลของโรงพยาบาลแม่และเด็ก ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต 1 กรมอนามัย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2541 โดยเฉลี่ยปีละ 3,600 คนหรือประมาณ 300 คน/เดือน⁽¹⁹⁾ ปัจจุบันการวินิจฉัยพาหะโรคธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติ มีวิธีการหาชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบินที่แน่นอนโดยเทคนิควิธีที่เรียกว่า HPLC (High Performance Liquid Chromatography) โดยใช้เลือดจากหลอดเลือดดำผสมกับสารกันเลือดแข็ง (EDTA Blood) ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเทอรอลเจาะจากหลอดเลือดดำจากนั้นนำมาใส่หลอดที่ไม่มีน้ำยาใด ๆ ผสมตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีแล้วนำไปปั่นจะได้ส่วนที่เป็นน้ำเหลืองแยกออกจากเม็ดเลือดแดงแล้วไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องตรวจทางเคมีคลินิก

จากการใช้เทคโนโลยีการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำค่อนข้างลำบากเนื่องผู้ป่วยบางรายอ้วนมากจนหาหลอดเลือดดำไม่พบ หรือในทารกแรกเกิด หลุมตั้งครรภ์ และในรายที่มีปัญหาเกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด ทำให้ไม่สามารถเจาะเลือดได้จากหลอดเลือดดำ ปัญหาอุปสรรคที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่พบคือการออกหน่วยให้บริการเจาะเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเทอรอลให้กับพนักงานโรงงานหรือชุมชนต่างๆ ต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ หลายอย่างยุ่งยากซับซ้อน ตลอดจนเสียค่าใช้จ่ายมาก และ ใช้เวลานาน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาความเหมาะสมในการนำเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วมาใช้แทนการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำในการตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเทอรอล เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในสถานพยาบาล โดยการเปรียบเทียบผลที่ได้ในด้านความถูกต้องของผลเลือดและในด้านเศรษฐกิจ ถ้าสามารถนำมาใช้แทนกันได้และผลที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลงจะมีประโยชน์อย่างมากในด้านความสะดวก สะอาด ความปลอดภัย การลดลงของมูลฝอยติดเชื้อ โดยเฉพาะมูลฝอยประเภทพลาสติกอันเกิดจากกระบอกเจาะเลือดและหลอดใส่เลือดแดงเป็นมูลฝอยที่ยากแก่การทำลาย ตลอดจนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดจากการเจาะเลือดช่วยประหยัดแรงงานบุคลากรที่ทำงานด้านการเจาะเลือด การใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว น่าจะเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม และดีกว่าการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

1.2 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.3.1 เพื่อเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเตอรอล ในหญิงตั้งครรภ์

1.3.2 เพื่อหาแนวทางในการช่วยลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ จากสถานพยาบาล

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรศึกษา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ผู้ถูกเจาะเลือด ได้แก่หญิงตั้งครรภ์ กลุ่มที่ 2 ผู้เจาะเลือด ได้แก่ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ

1.4.2 ประเด็นศึกษา ผลการตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเตอรอลโดยการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ระยะเวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด อุณหภูมิและเวลาที่ไม่ทำให้ผลเปลี่ยนแปลง ทักษะของผู้เจาะและผู้ถูกเจาะ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือด

1.4.3 พื้นที่ทำการศึกษา โรงพยาบาลแม่และเด็ก ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ เขต 1 กรุงเทพมหานคร กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

1.4.4 ระยะเวลาศึกษา ระหว่างเดือน ธันวาคม 2541 – เมษายน 2542

1.5 สมมติฐานการวิจัย

1.5.1 สามารถนำเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วมาใช้แทนเทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและหาปริมาณคลอเลสเตอรอล โดยให้ผลเลือดในด้านการแปลผลการตรวจที่ได้เหมือนกัน

1.5.2 เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และหาปริมาณคลอเลสเตอรอล สามารถลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อพลาสติกได้มากกว่า การใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

1.6 กำหนด และ ข้อจำกัดในการวิจัย

เลือดที่นำมาตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและหาปริมาณคลอเลสเตอรอล ที่ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับเลือดที่ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ต้องเป็นเลือดที่มาจากคนเดียวกันและจะต้องงดอาหารและน้ำมาอย่างน้อย 6 ชั่วโมง

1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 องค์การ United States Environmental Protection Agency (US.EPA) ได้ให้ความหมายประเภทของมูลฝอยที่เกิดจากสถานพยาบาลไว้อย่างละเอียด และความหมายของของเสียที่ถูกควบคุมตามกฎหมาย (regulated medical waste) โดย แบ่งออกเป็น⁽¹⁾

1.7.1.1 Cultures and Stocks

หมายถึง เชื้อโรคที่เพาะเลี้ยงขึ้นมาและเก็บรักษาไว้จากการทดสอบยา หรือการทดลองเชื้อโรคในห้องปฏิบัติการ หรือ เชื้อโรคที่เพาะเลี้ยงและเก็บรักษาไว้ จากการศึกษาวิจัยและจากห้องปฏิบัติการในระดับอุตสาหกรรม รวมทั้งของเสียที่เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่แล้วจากการทดลอง วัคซีนที่เสื่อมสภาพแล้ว ภาชนะเลี้ยงเชื้อ และอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายเทเชื้อ การเพาะเลี้ยงและการผสมเชื้อ

1.7.1.2 Pathological Wastes

หมายถึง ของเสียดูดเชื้อของมนุษย์ ได้แก่ เนื้อเยื่ออวัยวะ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของร่างกายของไหลในร่างกายที่ออกมาจากการผ่าตัด การผ่าศพ หรือ จากกรรมวิธีอื่นใดทางการแพทย์ และตัวอย่างต่าง ๆ ที่เป็นของไหลและภาชนะบรรจุ

1.7.1.3 Human Blood and Blood Products

หมายถึง เลือด ผลิตภัณฑ์ของเลือด สิ่งต่าง ๆ ที่เลือดมนุษย์หยดใส่ หรือชุ่มไปด้วยเลือดมนุษย์ แต่แห้งแล้ว รวมทั้งน้ำเหลือง พลาสมา ส่วนประกอบอื่น ๆ ของเลือดและภาชนะบรรจุซึ่งใช้หรือประสงค์ที่จะใช้ ไม่ว่าในกรณีรักษาเย็บแผลผู้ป่วย หรือการทดสอบ หรือการวิเคราะห์ หรือ การพัฒนาทางเภสัชกรรม และถุงน้ำเกลือ

1.7.1.4 Sharps

หมายถึง ของมีคมที่ใช้เกี่ยวข้องกับการรักษาเย็บแผลมนุษย์ และสัตว์ในสถานพยาบาลในห้องปฏิบัติการในงานวิจัย หรือในการอุตสาหกรรม รวมทั้งเข็มฉีดยา มีดผ่าตัด ใบมีดโกน หลอดบรรจุเลือด เข็ม และภาชนะเลี้ยงเชื้อ ตลอดจนภาชนะเครื่องแก้วที่แตกหรือไม่แตกแต่มีการสัมผัสกับเชื้อโรค เช่น แผ่นกระจก หรือ แผ่นครอบกระจก

1.7.1.5 Animal Waste

หมายถึง ซากสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อโรค ชิ้นส่วนของร่างกายสัตว์ ชิ้นเนื้อเยื่อสัตว์ที่ติดมาในระหว่างการศึกษาวิจัย (รวมทั้งงานวิจัยในโรงพยาบาลสัตว์ ด้วย) และส่วนต่าง ๆ จากสิ่งมีชีวิต หรือการทดสอบทางเภสัชกรรม

1.7.1.6 Isolate Waste

หมายถึง ของเสียจากสิ่งมีชีวิต และสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วที่เปราะเปื้อนเลือด สิ่ง ขั้บถ่าย สิ่งทีโหลซึมออกจากมนุษย์ที่ป่วย และถูกแยกเดี่ยวไว้เพื่อป้องกันผู้อื่นจากโรค ระบาดร้ายแรงบางชนิด หรือจากสัตว์ที่ถูกแยกเดี่ยวไว้ในกรณีเดียวกันนี้

1.7.1.7 Unused Sharps

หมายถึง ของมีคมที่ไม่ได้ใช้ เช่น ของมีคมที่ทิ้งแล้ว เข็มฉีดยา เข็มเย็บแผล หลอดฉีดยา และใบมีดผ่าตัด

1.7.2 มูลฝอยติดเชื้อ (Infectious waste) หมายถึง มูลฝอยจากโรงพยาบาลอันประกอบ ไปด้วยของเสีย ที่สัมผัสกับผู้ป่วย ได้แก่ สำลี ผ้าก๊อซ กระดาษชำระ ถุงมือ ผ้าพันแผล พลาสเตอร์ เข็มฉีดยา กระบอกเจาะเลือด หลอดใส่เลือด กระบอกฉีดยา อุปกรณ์สำหรับให้สารน้ำเกลือแร่ และ เลือด ใบมีดสำหรับผ่าตัด เลือด น้ำเหลือง ส่วนประกอบของเลือด เช่น เม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือด สิ่งขั้บถ่าย หรือของเหลวที่ออกจากร่างกายผู้ป่วย เช่น น้ำลาย เสมหะ อุจจาระ ปัสสาวะ น้ำไขข้อ น้ำอสุจิ สิ่งทีส่งมาเพาะเชื้อที่ห้องท้ง ของเสียจากการเพาะเลี้ยงเชื้อ และทีเก็บ พวกเชื้อโรค งาน และ เครื่องมือสำหรับเลี้ยงเชื้อ แผ่นกระจกสำหรับตรวจเชื้อโรค วัคซีนที่ไม่ใช้ แล้ว เศษชิ้นเนื้ออวัยวะต่าง ๆ ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เด็กทีคลอดออกมาแล้วเสียชีวิต ของเหลว อื่น ๆ ทีออกมาจากการผ่าตัด และการผ่าศพ

1.7.3 พลาสติก หมายถึง โพลีเมอร์ (Polymer) เป็นสารทีสังเคราะห์ขึ้นตามขบวนการโพลิ เมอร์ไรเซชัน (Polymerization) เป็นการก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีทำให้นหน่วยเล็ก ๆ ทีเรียกว่า โมโนเมอร์ (Monomer) เกิดการรวมตัวเชื่อมต่อกันทำให้โมเลกุลมีขนาดใหญ่ขึ้น และ แปรสถานะ จากทีเดิมทีอาจอยู่ในรูปก๊าซ หรือ ของเหลว กลายเป็นของแข็ง มีคุณสมบัติ ทีเหมาะสมในการนำ ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

1.7.4 โรคธาลัสซีเมีย (Thalassemia) หมายถึง โรคทีเกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรม ของการสร้างเม็ดเลือดแดง เนื่องจากเม็ดเลือดแดงสร้างสายโกลบินน้อยลง หรือไม่สร้างเลย โดยทีถ้ามีการสร้างสายโกลบินอยู่บ้าง สายโกลบินนั้นจะมีลักษณะโครงสร้างปกติ⁽⁷⁾

1.7.5 เทคโนโลยีในการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว (Capillary puncture) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ วิธีการทีใช้ในการเจาะเลือดฝอย (Capillary Blood) จากปลายนิ้ว

1.7.6 เทคโนโลยีในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ (Venipuncture) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ วิธีการทีใช้ในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ (Venous Blood)

1.7.7 HPLC (High Performance Liquid Chromatography) หมายถึง วิธีการแยกชนิดอีโมโกลบิน โดยเทคนิค HPLC เป็นการแยกสารโดยอาศัยอัตราการเคลื่อนที่ของสารระหว่างเฟส 2 เฟส คือ เฟสอยู่กับที่ (Stationary phase) และเฟส เป็นตัวทำละลายที่ผ่านไปในเฟสอยู่กับที่เรียกว่า เฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) ในระบบ HPLC เฟสเคลื่อนที่จะเป็นของเหลวเช่น สารละลายบัฟเฟอร์ ต่าง ๆ ⁽²⁰⁾

1.7.8 คอเลสเตอรอล (Cholesterol) หมายถึง ไขมันชนิดหนึ่งที่ละลายได้ดีในตัวละลายเช่น อีเทอร์ ไฮโดรคาร์บอน แต่ไม่ละลายในน้ำ แบ่งเป็น free cholesterol และ esterified cholesterol ⁽²¹⁾

1.7.9 มูลฝอย หมายความว่า เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร จี๊เส้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาดที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น ๆ ⁽²²⁾

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 สามารถนำเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วไปใช้กับสถานพยาบาลทุกแห่ง

1.8.2 การนำเทคโนโลยีการเจาะเลือดปลายนิ้วมาใช้ในงานเจาะเลือด จะช่วยลดปัญหา มูลฝอยติดเชื้อที่ใช้ในการเจาะเลือด ตลอดจนเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าก่อประโยชน์สูงสุด

1.8.3 สามารถนำเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วมาใช้แทนการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อระบบการส่งเลือดที่ต้องการตรวจหาพาหะและโรคธาลัสซีเมียของโรงพยาบาลชุมชนหรือโรงพยาบาลที่ไม่มีเครื่องมือชนิดนี้ในการตรวจ มีประโยชน์อย่างมาก

1.8.4 ในทางเศรษฐกิจโดยจะประหยัดค่าใช้จ่าย ทั้งทางด้านค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และ สารเคมีต่าง ๆ ตลอดจนประหยัดระยะเวลาที่ใช้ในการเจาะ และไม่สิ้นเปลืองบุคลากรที่ทำการเจาะตรวจอันเป็นประโยชน์โดยรวมแก่ประเทศชาติ

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษา ค้นคว้า ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับงานวิจัย และจัด
นำเสนอตามลำดับดังนี้

- 2.1 ประเภทของมูลฝอยจากสถานพยาบาล
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อและองค์ประกอบของมูลฝอยจากสถานพยาบาล
- 2.3 การจัดการมูลฝอยจากสถานพยาบาล
- 2.4 ปัญหาการจัดการเกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่างๆ
- 2.5 ความรู้เกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย
- 2.6 ความรู้เกี่ยวกับคลอเลสเตอรอล
- 2.7 ระบาดวิทยาและผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมต่อปัญหาโรคธาลัสซีเมีย
- 2.8 วิธีการตรวจและเทคโนโลยีที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและปริมาณคลอเลสเตอรอล
- 2.9 เทคโนโลยีการเจาะเลือด
- 2.10 รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเภทของมูลฝอยจากสถานพยาบาล

องค์การ United States Environmental Protection Agency (US.EPA)⁽²³⁾ ได้ให้ความหมายประเภทของมูลฝอยที่เกิดจากสถานพยาบาลไว้อย่างละเอียด และความหมายของของเสียที่ถูกควบคุมตามกฎหมาย (regulated medical waste) โดย แบ่งออกเป็น

- 1) Cultures and Stocks
- 2) Pathological Wastes
- 3) Human Blood and Blood Products
- 4) Sharps
- 5) Animal Waste
- 6) Isolate Waste
- 7) Unused Sharps

สรินพร สิมหารุ่งเรือง⁽²⁴⁾ ได้แบ่งมูลฝอยที่เกิดจากสถานพยาบาล ออกเป็น 3
ประเภท ดังนี้

1) **มูลฝอยทั่วไป** ได้แก่ มูลฝอยจากบ้านพัก และสนามบริเวณบ้านพักของเจ้าหน้าที่สถานพยาบาล เป็นมูลฝอยที่เกิดจากการใช้ชีวิตประจำวัน เช่นเดียวกับมูลฝอยชุมชนทั่วไป ได้แก่ ถูพลาสติก กระดาษ ไม้ เศษผ้า เศษอาหาร และเปลือกผลไม้ นอกจากนี้ยังเป็นมูลฝอยจากสนาม ใบไม้ กิ่งไม้ ใบหญ้า

2) **มูลฝอยติดเชื้อ** ได้แก่ มูลฝอยจากอาคารต่างๆ ภายในสถานพยาบาล ซึ่งประกอบด้วย วัสดุทางการแพทย์และจากการรักษาพยาบาล แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

2.1) **มูลฝอยที่มีลักษณะว่าเกิดเฉพาะในสถานพยาบาลเท่านั้น** หมายถึง มูลฝอยที่เกิดจาก วัสดุทางการแพทย์ การรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่ไม่ใช่ผู้ป่วยโรคติดต่อ เช่น จากห้องปฐมพยาบาล หรือผู้ป่วยที่เกิดโรคจากอุบัติเหตุ ได้แก่ ผ้าพันแผล ฉลากยา ขวดแก้วต่างๆ ขวดยา เข็มฉีดยา

2.2) **มูลฝอยที่เกิดจากการรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่เป็นโรคติดต่อ** รวมทั้งชิ้นส่วนต่างๆ ของร่างกาย และอวัยวะภายในที่เกิดจากการผ่าตัดด้วย ตลอดจนมูลฝอยที่เกิดจากห้องชันสูตรห้องเพาะเชื้อ มูลฝอยส่วนที่ต้องการวิธีกำจัดเป็นพิเศษ

3) **มูลฝอยอันตราย** หมายถึง มูลฝอยที่ต้องการกำจัดอย่างเดียวกับมูลฝอยอุตสาหกรรม ได้แก่ ยาเก่า น้ำยาและสารเคมีต่างๆ ปุ๋ยที่ปนอยู่ในเทอร์โมมิเตอร์ที่แตกเสียหาย กากของสารกัมมันตภาพรังสีจากการเอ็กซเรย์ และของเสียจากผู้ป่วยที่รักษาโดยรังสี

2.2 ความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ และ องค์ประกอบของมูลฝอยจากสถานพยาบาล

2.2.1 ความรู้เกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อ

จากการให้คำจำกัดความของพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ⁽²²⁾ ให้ ความหมายของ มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง มูลฝอยที่เป็นผลมาจากกระบวนการให้การรักษาพยาบาล การตรวจวินิจฉัย การให้ภูมิคุ้มกันโรค การศึกษาวิจัย ที่ดำเนินการทั้งในมนุษย์ และสัตว์ซึ่งเป็นเหตุอันควรสงสัยว่ามีหรืออาจมีเชื้อโรค สามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

- 1) วัสดุที่ได้จากร่างกายมนุษย์และสัตว์ที่เป็นโรค ตัวอย่างเช่น ชี้นเนื้อ และอวัยวะ
- 2) วัสดุที่ใช้ในการบริการทางการแพทย์ เช่น สำลี ผ้าก๊อซ ผ้าต่างๆ ซึ่งสัมผัส หรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับวัสดุจากร่างกายมนุษย์ตามข้อ 1 รวมทั้งเลือดและส่วนประกอบของเลือด เช่น น้ำเหลือง เม็ดเลือดต่างๆ และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกาย เช่น ปัสสาวะ อุจจาระ เสมหะ น้ำลาย น้ำเหลือง น้ำหนอง เป็นต้น

3) ของมีคมที่ใช้ในกิจกรรมดังกล่าว เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกเจาะเลือดกระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว สไลด์ แผ่นกระจกปิดสไลด์ ทั้งที่ใช้ในงานบริการ งานวิจัย และในห้องปฏิบัติการ

4) เชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อ และวัสดุที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและในการวิจัย ที่สัมผัสกับเชื้อ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ เชื้อโรค และชีววัตถุต่าง ๆ อาหารเลี้ยงเชื้อ งานเลี้ยงเชื้อที่ใช้แล้ว ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายเชื้อ หรือกวนเชื้อ

5) วัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิต และภาชนะบรรจุ ได้แก่ วัคซีนป้องกันวัณโรคโปลิโอ หัดเยอรมัน โรคคางทูม วัคซีนโรคไขกระดูกอ่อนชนิดรับประทาน เป็นต้น

6) ซาก หรือชิ้นส่วนของมนุษย์ และสัตว์ ที่ได้และเป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพ การใช้สัตว์ทดลองที่ทดลองเกี่ยวกับการติดเชื้อ รวมทั้งวัสดุที่สัมผัสในการดำเนินงานนั้นๆ

7) มูลฝอยทุกประเภทที่มาจากห้องติดเชื้อร้ายแรง เช่น ห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อ ห้องปฏิบัติการเชื้ออันตรายสูง ห้องไตเทียม เป็นต้น

2.2.2 องค์ประกอบของมูลฝอยจากสถานพยาบาล

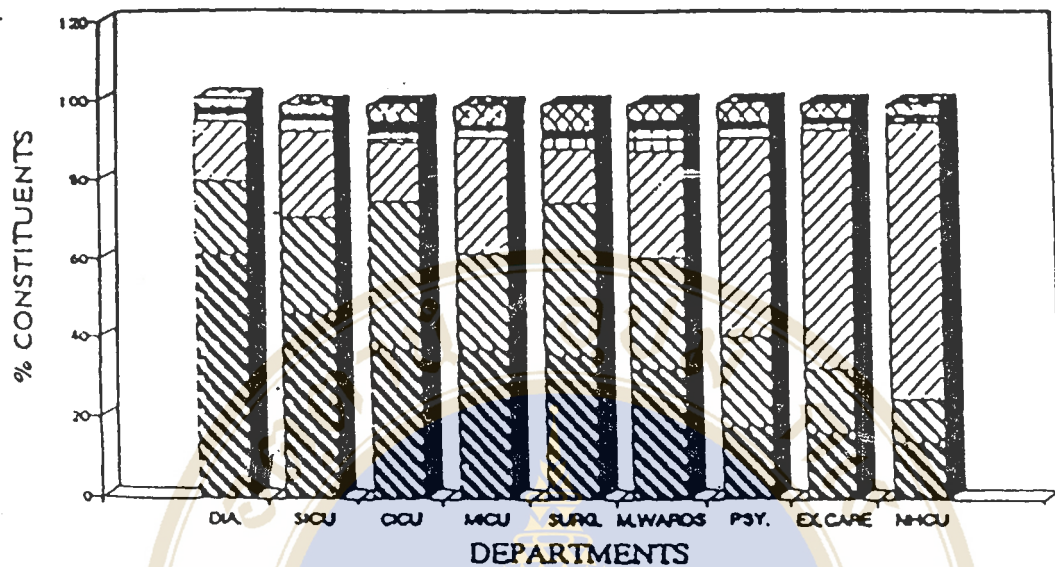
กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของมูลฝอยจากสถานพยาบาล เป็นเวลา 2 วัน คือ วันที่ 22-23 สิงหาคม 2525 พบว่าปริมาณมูลฝอยรวมของสถานพยาบาล มีปริมาณมูลฝอยรวมเกิดขึ้นเป็น 0.82 กิโลกรัม/เตียง/วัน และยังสามารถแยกลักษณะของมูลฝอยในสถานพยาบาลไว้ดังตารางที่ 5 จากการแยกองค์ประกอบของขยะมูลฝอย จะพบว่าขยะโดยปริมาตรที่มากที่สุด ของโรงพยาบาลจะเป็นขยะมูลฝอยประเภทพลาสติก⁽²⁴⁾

Kau-fui Vincent Wong , Ramaratham Narasimhan และ Rajnish Kashyap⁽²⁵⁾ ได้ทำการศึกษาลักษณะของมูลฝอยจากโรงพยาบาลใหญ่ของรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา คือ Larch Metropolitan Hospital (LMH) และ Larch Federal Hospital (LFH) มีจำนวนเตียงมากกว่า 500 เตียง และมีอัตราการครองเตียงมากกว่าร้อยละ 77 จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบของขยะมูลฝอยโรงพยาบาลที่พบมาก คือ พลาสติก และ กระดาษ และได้ทำการคัดแยกมูลฝอยของแผนกต่าง ๆ ดังรูปที่ 2 และ 3

ตารางที่ 5 การแยกชนิดตามลักษณะของมูลฝอยในโรงพยาบาล

ชนิดมูลฝอย	อาทิตย์ที่ 22 ส.ค. 2525		จันทร์ที่ 23 ส.ค. 2525	
	% โดยน้ำหนัก	% โดยปริมาตร	% โดยน้ำหนัก	% โดยปริมาตร
พลาสติก	15.27	29.86	15.01	35.55
กระดาษ	10.18	18.65	9.41	13.36
ผ้าพันแผล-ผ้าลี	7.12	3.52	10.93	5.31
ใบตองสด	2.89	4.48	1.25	3.51
ไม้	1.16	0.80	0.87	0.95
ใบไม้แห้ง	18.25	19.21	19.36	18.29
กระป๋อง	0.91	1.20	0.82	1.33
แก้ว	2.42	1.04	2.77	1.33
รถ	1.04	0.88	1.63	1.04
เศษผ้า	0.95	0.40	1.74	1.61
อื่นๆ	39.82	19.94	36.22	17.73

ที่มา: กรมอนามัย ⁽²⁴⁾



รูปที่ 2 ปริมาณเฉลี่ยของมูลฝอยจากแผนกต่าง ๆ ของ Larch Federal Hospital (LFH) ประเทศสหรัฐอเมริกา

หมายเหตุ :

CICU = Cardio Intensive Care Unit

Paper



SICU = Surgical Intensive Care Unit

M.Ward = Medical Wards

Plastic



SURG = Surgery

DIA = Dialysis

Cotton



EX.CARE = Extended Care

NHCU = Nursing Home Care Unit

Metal



MICU = Medical Intensive Care Unit

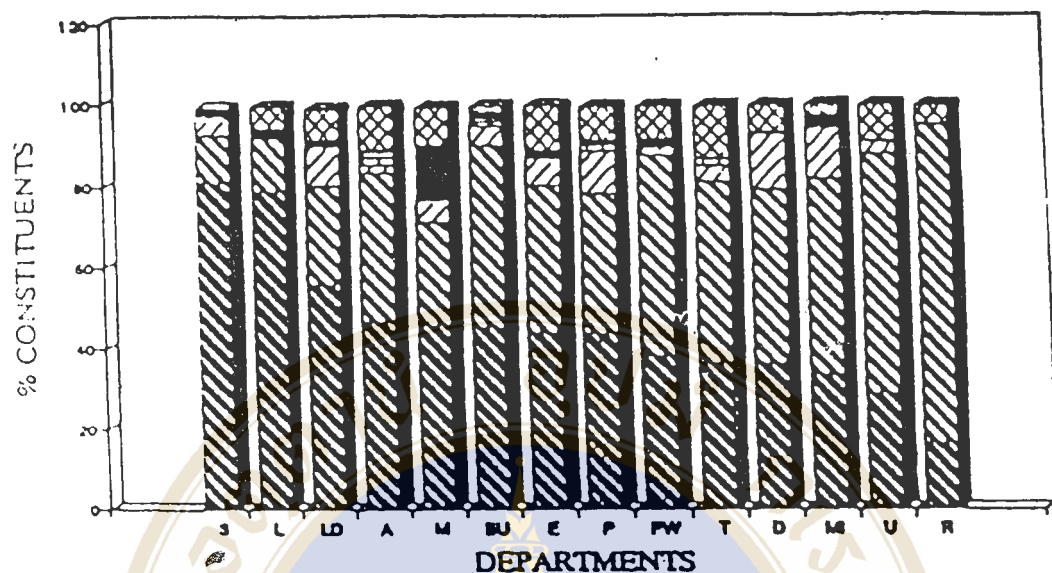
Glass



PSY = Psychiatry

Orther





รูปที่ 3 ปริมาณเฉลี่ยของมูลฝอยจากแผนกต่าง ๆ ของ Larch Metropolitan Hospital (LMH) ประเทศสหรัฐอเมริกา

หมายเหตุ :

S = Surgery

L = Labs

LD = Labor and Delivery

A = Adolescents

M = Maternity

BU = Burn Unit

E = Emergency

P = Pediatrics

T = Trauma Center

D = Dialysis

MI = Medical Care Unit

PW = Patient Wards

U = Urgent Care Center

R = Rehabilitation

Paper



Plastic



Cotton



Metal



Glass



Orther



ที่มา : ⁽²⁵⁾

2.3 การจัดการมูลฝอยจากสถานพยาบาล

การจัดการกับมูลฝอยจากสถานพยาบาลแบ่งเป็น 2 ประเภทตามชนิดของมูลฝอยดังรูปที่ 4

- 1) มูลฝอยจากสถานพยาบาล แยกเป็นมูลฝอยทั่วไปซึ่งใส่ถุงสีดำ ได้แก่ เศษอาหาร กำจัดโดยขายหรือเลี้ยงสัตว์ เศษกระดาษ กระป๋องพลาสติก ขวดแก้ว กำจัดโดยนำกลับมาใช้ใหม่หรือขายไป และมูลฝอยติดเชื้อใส่ถุงสีแดง
- 2) มูลฝอยติดเชื้อ แบ่งออกเป็น
 - ของเหลว ได้แก่ เลือด ปัสสาวะ อุจจาระ กำจัดโดยระบบบำบัดน้ำเสีย
 - อวัยวะต่างๆ ได้แก่ ชิ้นส่วนต่างๆ ของร่างกาย กำจัดโดย ส่งมูลนิธิร่วมกตัญญู
 - ชิ้นส่วนของของอวัยวะที่ได้จากการคลอด ได้แก่ รก กำจัดโดยการเผา
 - ของมีคม ได้แก่ เข็ม มีด กำจัดโดยการเผา
 - สิ่งของต่าง ๆ ที่ติดเชื้อ ได้แก่ ถุงมือ กระบอกเจาะเลือด ชุดให้น้ำเกลือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ สาลี่ ผ้าก๊อต และพลาสติกเกอร์ กำจัดโดยการเผา

2.4 ปัญหาการจัดการเกี่ยวกับมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลต่าง ๆ

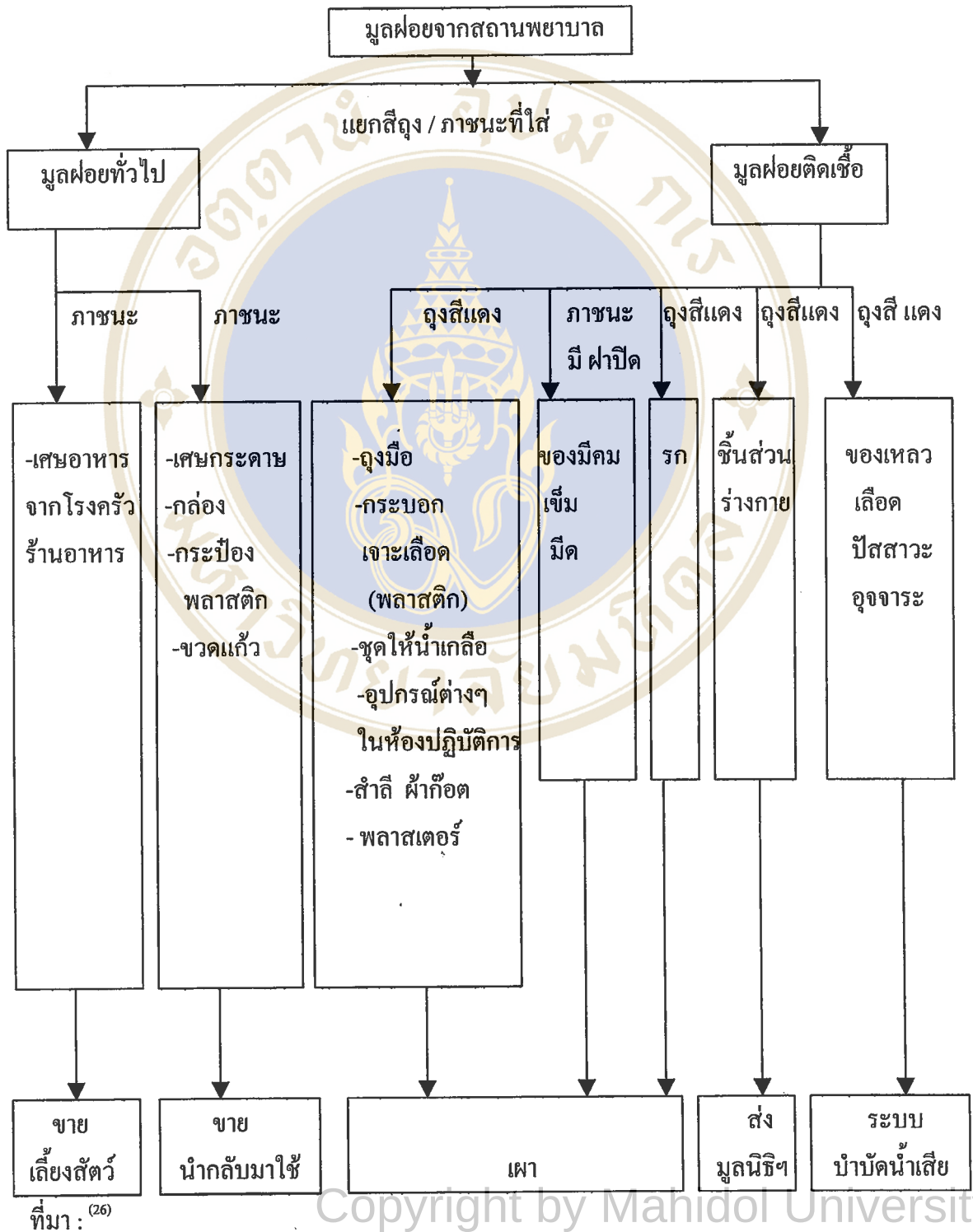
ปัญหาต่าง ๆ ของการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาลโดยทั่ว ๆ ไปจะมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งในภาครัฐบาลและเอกชน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

- 1) ไม่มีการคัดแยกมูลฝอยติดเชื้อออกจากมูลฝอยประเภทอื่น
- 2) เจ้าหน้าที่ที่ดูแลควบคุมเตาเผาไม่มีความรู้ความชำนาญในการควบคุมดูแลเตาเผา ซึ่งส่งผลให้การเผามูลฝอยไม่มีประสิทธิภาพ ปัญหาที่พบส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องควันจากการเผา เนื่องจากมีการร้องเรียนจากประชาชนมากขึ้น
- 3) ผู้บริหารของสถานพยาบาล ไม่ค่อยสนใจเรื่องการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ
- 4) กากและเถ้าจากการเผาจะถูกกองทิ้งไว้บริเวณข้าง ๆ เตาเผาไม่มีการนำไปกำจัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ถ้าเตาเผาไม่ประสิทธิภาพเพียงพอ
- 5) ผู้รับจ้างสร้างเตาเผาไม่มีความรู้ ความชำนาญ ทำให้เตาที่สร้างไม่ได้มาตรฐาน
- 6) ขาดแคลนบุคลากรในการดูแลดำเนินการเผา

จากปัญหาด้านการจัดการมูลฝอยที่พบ ขณะนี้ได้มีการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ โดยการแยกเก็บ ขน และการกำจัดโดยเฉพาะ เพื่อป้องกันไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย และสิ่งแวดล้อม โดยวางมาตรการให้สถานพยาบาล ที่มีขนาดจำนวนเตียง ตั้งแต่ 500 เตียงขึ้นไป มีเตาเผามูลฝอยติดเชื้อเอง เพื่อให้การจัดการครบวงจร โดยไม่มีการขนย้ายไปกำจัดที่อื่น ซึ่งจ่ายต่อ

การควบคุมการแพร่กระจาย เชื้อโรคได้ เพราะมูลฝอยเกิดที่ไหนกำจัดที่นั่นแล้วทำให้ง่ายต่อการควบคุมดูแล แต่ก็ยังไม่มีผลผลักดันให้เกิดความเป็นไปได้ทางปฏิบัติ⁽²⁶⁾

รูปที่ 4 การจัดการ การคัดแยกมูลฝอยและวิธีการกำจัดมูลฝอยจากสถานพยาบาล



2.5 ความรู้เกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย

โรคธาลัสซีเมีย (Thalassemia) เป็นโรคชดทางพันธุกรรมอย่างหนึ่ง ซึ่งมีอุบัติการณ์สูงมากในประเทศไทย ประมาณร้อยละ 20-30 ของประชากรที่มียีน α -Thalassemia ร้อยละ 3 - 9 ที่มียีน β -Thalassemia และพบยีน ของฮีโมโกลบินผิดปกติ 2 ชนิด คือ ฮีโมโกลบินอี (Hb E) โดยเฉลี่ยพบประมาณ ร้อยละ 13 และพบสูงในคนอีสานถึงร้อยละ 30-40 หรือ ที่จังหวัดสุรินทร์พบสูงถึง ร้อยละ 52 ส่วนฮีโมโกลบินอีกชนิดคือฮีโมโกลบิน คอนสแตนต์สปริง (Constant Spring , Hb CS) พบประมาณร้อยละ 4-5 ^(8,9) ผู้ป่วยที่เป็น โรคธาลัสซีเมียมีอาการโลหิตจางมาแต่เกิด และตาเหลือง ถ้าเป็นมากจะเติบโตไม่สมอายุ มีตับโต ม้ามโต อ่อนเพลีย และอาการอื่น ซึ่งจะกล่าวต่อไป เนื่องจากโรคธาลัสซีเมีย เป็นโรคทางพันธุกรรม และในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการรักษาให้หายขาด (ยกเว้นการปลูกถ่ายไขกระดูกใหม่) การรักษาทั้งหมดเป็นเพียงการรักษาโรคตามอาการของเท่านั้นและป้องกันโรคแทรกซ้อนต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นตลอดเวลา แม้ว่าการถ่ายทดของยีนธาลัสซีเมียจะเป็นแบบลักษณะด้อย (Autosomal recessive) คือผู้ที่มียีนธาลัสซีเมียบนโครโมโซมเพียงข้างเดียวจะไม่แสดงอาการของโรค แต่การที่ประชากรไทยจำนวนมากมียีนผิดปกติดังกล่าวแฝงอยู่ทำให้พบผู้ป่วยที่เป็น โรคธาลัสซีเมียซึ่งเกิดจากปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของยีนเหล่านี้ ได้บ่อย กล่าวคือ ประมาณ 1 % ของประชากรไทยจะเป็น โรคธาลัสซีเมียชนิดใดชนิดหนึ่ง

2.5.1 คำจำกัดความ ⁽⁷⁾

ธาลัสซีเมียเป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติในการสังเคราะห์โกลบินทำให้มีการสร้างฮีโมโกลบินลดลง โดยที่สูตรโครงสร้างของฮีโมโกลบินยังเป็นปกติ ความผิดปกติที่ทำให้สูตรโครงสร้างของโกลบินเปลี่ยนไป จะทำให้เกิดฮีโมโกลบินผิดปกติ (Abnormal hemoglobin) ซึ่งในบางรายปริมาณการสร้างจะลดลงทำให้เป็นโรคธาลัสซีเมีย ฮีโมโกลบินเป็นโปรตีนที่สำคัญทางเม็ดเลือดแดงโดยเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปส่งยังอวัยวะต่างๆทั่วร่างกายและนำเอาคาร์บอนไดออกไซด์มาส่งที่ปอด ผู้ป่วยที่เป็นโรคธาลัสซีเมียจะมีฮีโมโกลบินลดลงต่ำกว่าคนปกติ เม็ดเลือดแดงมีอายุสั้น และมีปัญหาชีวิตเรื้อรังตั้งแต่แรกเกิด

2.5.2 การจำแนกประเภท ⁽²⁷⁾

ในประเทศไทยมียีนธาลัสซีเมีย และยีนฮีโมโกลบินผิดปกติหลายชนิด ผู้ที่มียีนผิดปกติเพียงยีนเดียวบนโครโมโซมข้างหนึ่ง เรียกว่า Heterozygote (ผู้มียีนแฝง หรือ เป็นพาหะ) จะไม่แสดงอาการเป็นโรค ถ้ายีนทั้งสองอันที่อยู่บนตำแหน่ง (locus) เดียวกันบนโครโมโซมที่คู่กัน ผิดปกติไปจะเกิดเป็นโรคธาลัสซีเมียปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของยีนเหล่านี้ทำให้เกิด Thalassemia

syndrome ได้มากกว่า 60 ชนิด สำหรับโรคธาลัสซีเมียที่พบบ่อยและเป็นปัญหาทางการแพทย์ที่สำคัญ สามารถจำแนกประเภทได้ดังนี้

1) Alpha thalassemia syndrome :

-Hemoglobin Bart 's hydrops fetalis (α -Thalassemia 1/ α -Thalassemia 1)

-Hemoglobin H disease (α -Thalassemia 1/ α -Thalassemia 2 หรือ

α - Thalassemia 1/ Hemoglobin CS)

-Hemoglobin AE Bart ' s disease (α -Thalassemia 1/ α -Thalassemia 2-HbE

หรือ α - Thalassemia 1/ Hb CS-HbE)

-Hemoglobin EF Bart ' s disease(ส่วนใหญ่เป็นชนิด α -Thalassemia 1/HbCS- Hb EE)

2) Beta thalassemia syndrome

-Homozygous β -Thalassemia (β -Thalassemia / β -Thalassemia)

- β -Thalassemia /Hb E disease

2.5.3 สาเหตุของโรคธาลัสซีเมีย

ฮีโมโกลบินประกอบด้วยฮีมกับโกลบิน โกลบินเป็นโปรตีนประกอบด้วยเส้นโพลีเปปไทด์ 4 เส้นต่ออนุ เส้นโพลีเปปไทด์นี้มีอย่างน้อย 4 ชนิด เรียกชื่อว่า Alpha(α) Beta(β) gamma (γ) และ delta (δ) คนปกติมีฮีโมโกลบินอยู่อย่างน้อย 3 ชนิด คือ Hb A Hb F และ Hb A₂ สูตรของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดคือ Hb A = $\alpha_2\beta_2$, Hb F = $\alpha_2\gamma_2$ และ Hb A₂ = $\alpha_2\delta_2$

เส้น α ประกอบด้วยกรดอะมิโนทั้งหมด 141 ตัว ส่วนเส้น β , δ และ γ นั้นประกอบด้วยกรดอะมิโนเส้นละ 146 ตัว การเรียงลำดับของกรดอะมิโนของเส้นโพลีเปปไทด์ แต่ละชนิดจะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงจึงจะเกิดเป็นเส้นโพลีเปปไทด์ ที่ถูกต้อง

ความผิดปกติของโกลบินแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ความผิดปกติทางคุณภาพ และความผิดปกติทางปริมาณ

1) ความผิดปกติทางคุณภาพ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในโครงสร้าง หรือ ชนิดของกรดอะมิโน ในเส้นโพลีเปปไทด์ ทำให้เกิดเป็นฮีโมโกลบินผิดปกติชนิดต่างๆขึ้นมา เช่น S , D , E , Mahidol และ Thailand เท่าที่พบแล้วในขณะนี้ทั้งหมดมากกว่า 400 ชนิด ในไทยพบ 16 ชนิด เป็นความผิดปกติที่เส้นโกลบิน ชนิด β 9 ชนิด เส้นโกลบิน ชนิด α 7 ชนิด

2) ความผิดปกติทางปริมาณ หมายถึง ธาลัสซีเมีย ยีนที่ผิดปกติมีผลทำให้การสร้างโพลีเปปไทด์ ชนิดใดชนิดหนึ่งน้อยลงหรือไม่มีการสร้างเลย โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้าง

สร้างของเส้น ถ้าทำให้เส้น α น้อยลงก็เรียกว่า α -Thalassemia ถ้าทำให้เส้น β น้อยลง ก็เรียกว่า β -Thalassemia ชาติสซีเมียแต่ละชนิดยังแบ่งเป็นชนิดย่อยๆอีก คือ

α -Thalassemia 1 และ β^0 -Thalassemia คือยีนที่ผิดปกติทำให้ไม่มีการสร้างโกลบินชนิด α หรือ β

α -Thalassemia 2 และ β^+ -Thalassemia คือยีนที่ผิดปกติยังคงสร้างโกลบินชนิด α หรือ β ได้บ้างแต่ปริมาณน้อยกว่าปกติ

เนื่องจากชาติสซีเมียเป็นโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบ autosomal recessive ผู้ที่เป็นโรคชาติสซีเมียมียีนผิดปกติ 2 ยีน แต่ละยีนอยู่ที่ตำแหน่ง (locus) เดียวกันบนโครโมโซมที่คู่กัน โดยได้รับยีนหนึ่งทางโครโมโซมจากพ่อ และอีกยีนจากแม่ ผู้ที่มียีนผิดปกติทั้ง 2 ยีนเหมือนกันเรียกว่า “homozygote” ผู้ที่มียีนผิดปกติแบบนี้จะเป็นโรคชาติสซีเมีย แต่ homozygote ของยีนผิดปกติบางชนิดได้แก่ Homozygous Hb E และ Homozygous α -Thalassemia 2 จะไม่เป็นโรค เพราะความผิดปกติของเม็ดเลือดแดงมีน้อยมากจนไม่ก่อให้เกิดพยาธิสภาพแก่ร่างกาย

ผู้ที่มียีนผิดปกติชนิดต่างกัน แต่อยู่บนตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมที่คู่กันเรียกว่า compound heterozygote เช่น β -Thalassemia / Hb E ส่วนผู้ที่มียีนผิดปกติชนิดต่างกันและแต่ละยีนอยู่ที่ตำแหน่งต่างกัน เรียกว่า double heterozygote เช่น $\alpha \beta$ -Thalassemia ซึ่งไม่เป็นโรค ผู้ที่มียีนผิดปกติเพียงยีนเดียวบนโครโมโซมข้างหนึ่ง โดยที่ยีนบนตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมอีกข้างหนึ่งปกติ เรียกว่า heterozygote ซึ่งไม่เป็นโรคเช่นเดียวกัน

ยีนที่ควบคุมการสร้างโกลบินชนิด α มี 2 ตำแหน่ง (2 loci) บนแขนข้างสั้นของโครโมโซมคู่ที่ 16 คนปกติมียีนอยู่ 2 คู่หรือ 4 อัน (genotype เป็น $\alpha\alpha / \alpha\alpha$) ส่วนยีนที่ควบคุมการสร้างโกลบิน ชนิด β มี 1 ตำแหน่ง (1 locus) บนแขนข้างสั้นของโครโมโซมคู่ที่ 11 คนปกติจะมียีน β อยู่ 1 คู่ หรือ 2 ยีน

ความผิดปกติของยีนที่เป็นสาเหตุทำให้เกิด α -Thalassemia ที่สำคัญคือ การที่ยีนโกลบิน ชนิด α ขาดหายไป⁽²⁸⁾ ความรุนแรงที่เกิดจะขึ้นอยู่กับจำนวนยีน α ที่ขาดหายไป ถ้ายีน α บนโครโมโซมข้างหนึ่งหายไปทั้งสองยีน (genotype = - / $\alpha\alpha$) จะเกิดเป็น α -Thalassemia 1 หรือ α^0 -Thalassemia ซึ่งจะไม่มีการสร้างสายโกลบิน α จากโครโมโซมนี้อยู่ ถ้ายีน α บนโครโมโซมข้างหนึ่งขาดหายไปเพียงยีนเดียว (genotype = - α / $\alpha\alpha$) เรียกว่า α -Thalassemia 2 หรือ α^+ -Thalassemia จะมีการสร้างสายโกลบิน α ได้บ้าง จึงมีความรุนแรงน้อยกว่า α -Thalassemia 1 homozygote ของ α -Thalassemia 1 ทำให้เกิดโรค Hb Bart's hydrop fetalis ซึ่งเป็นชาติสซีเมียที่มีอาการรุนแรงที่สุดเด็กจะตายตั้งแต่คลอด compound heterozygote

ของ α -Thalassemia 1 และ α -Thalassemia 2 หรือ α -Thalassemia 1 และ Hb CS ทำให้เกิด Hb H disease ซึ่งเป็นธาลัสซีเมียที่มีอาการรุนแรงปานกลาง

ความผิดปกติของยีน β ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิด β -Thalassemia ส่วนใหญ่จะเกิดจากการที่เบสเปลี่ยนแปลงไป หรือเบสจำนวนน้อย ขาดหายไปหรือเกินมา ทำให้เกิดการ ผ่าเหล่า ชนิดที่เรียกว่า “ frameshift mutation ” การผ่าเหล่าที่พบบ่อยว่าเป็นสาเหตุของ β -Thalassemia คือชนิดที่เกิดจากการขาดเบสขาดหายไป 4 ตัว ตรงรหัส 41/42 ⁽²⁹⁾ ความรุนแรงของ β -Thalassemia ขึ้นอยู่กับชนิดของการผ่าเหล่าที่เกิดขึ้นว่าจะยังคงสร้าง β -globin ได้หรือไม่ ถ้าไม่มีการสร้างสายโกลบิน β เลย เรียกว่า β^0 -Thalassemia และถ้ามีการสร้างสายโกลบิน β ได้บ้าง เรียกว่า β^+ -Thalassemia ปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีน β^0 กับ β^0 , β^0 กับ β^+ หรือ β^+ กับ β^+ -Thalassemia ทำให้เกิดโรคธาลัสซีเมียที่มีอาการรุนแรงได้มากน้อยแตกต่างกัน

สำหรับ HbE และ Hb CS นอกจากจะมีโครงสร้างที่ผิดปกติแล้ว ปริมาณที่ถูกสร้างขึ้นก็ลดลงด้วย จึงมีผลเหมือนกับ β^+ -Thalassemia และ α -Thalassemia 2 ตามลำดับเนื่องจาก ยีน Hb E อยู่ตำแหน่งเดียวกับ β -Thalassemia และ ยีน Hb CS อยู่ตำแหน่งเดียวกับ α -Thalassemia ปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีน Hb E กับ β -Thalassemia หรือ Hb CS กับ α -Thalassemia 1 จึงทำให้เกิดโรคธาลัสซีเมีย

โดยสรุปธาลัสซีเมียเกิดจากความผิดปกติของยีน ที่ทำให้การสร้างสายโกลบิน ชนิดใดชนิดหนึ่งลดลง หรือไม่สร้างเลย โกลบินอีกชนิดหนึ่งที่มีเกินอยู่จะทำให้เกิดพยาธิสภาพแก่เม็ดเลือดแดง เพราะจะตกตะกอนและถูกย่อยสลายไปภายในเม็ดเลือดแดง การย่อยสลายของโกลบินเหล่านี้ ทำให้มีการปลดปล่อย free oxygen radical เช่น superoxide radical และ hydroxyl radical ออกมา และทำให้เกิด lipid peroxidation ที่ผนังของเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดแดงจึงไม่มีความยืดหยุ่น และมักจะถูกม้ามจับทำลาย ทำให้เม็ดเลือดแดงมีอายุสั้น ผู้ป่วยธาลัสซีเมียจึงมีอาการซีด เหลือง ตับม้ามโต เมื่อมีอาการซีดมาก ไ้กระดูกจะต้องสร้างเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชย ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของกระดูก เช่น ทำให้โครงของใบหน้าผิดปกติ นอกจากนี้ผู้ป่วยจะเจริญเติบโตไม่สมอายุ และมีภาวะเหล็กเกินสะสมอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ (ดังรูปที่ 5)

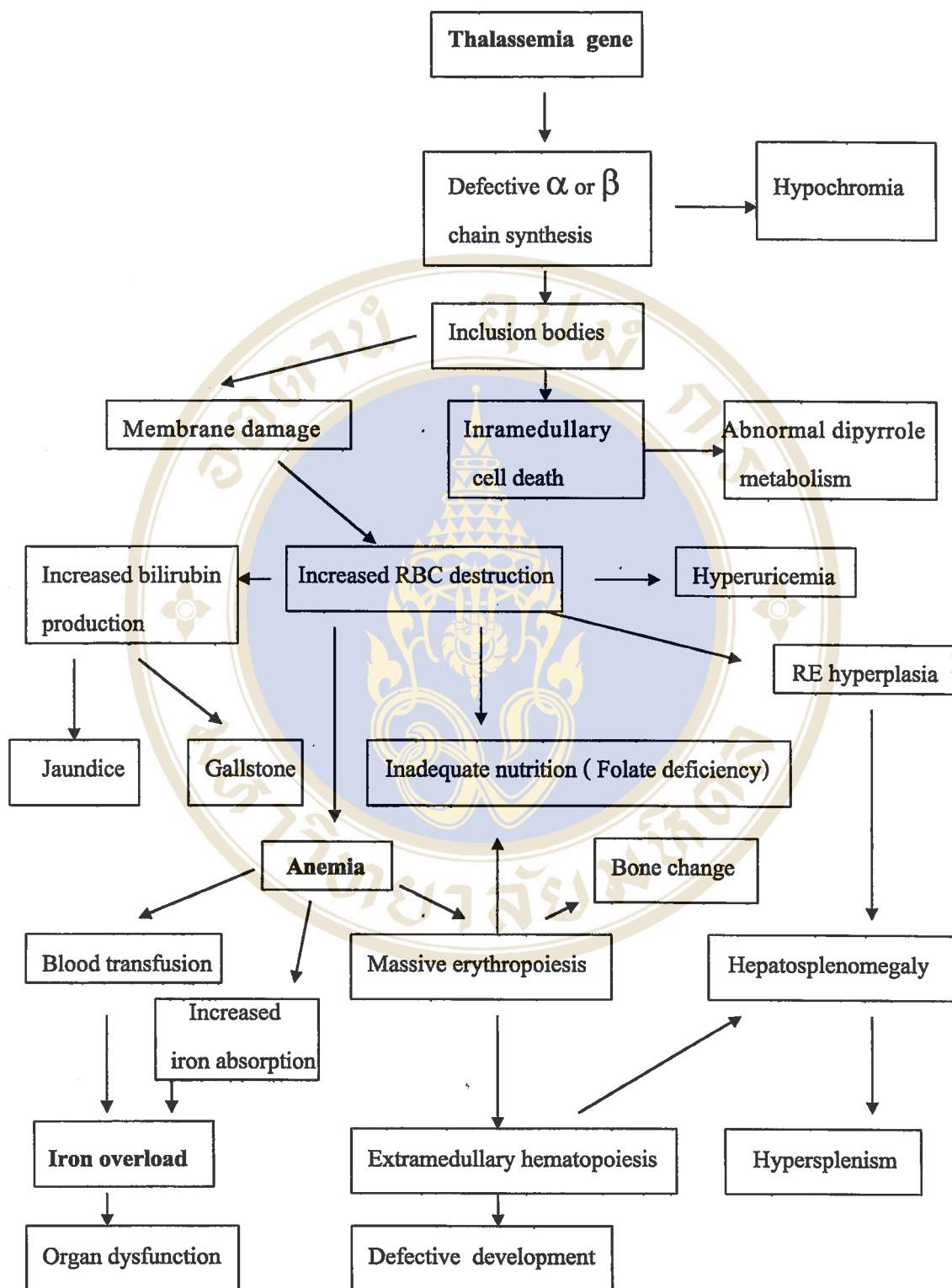
2.5.4 ระบาดวิทยาของโรคธาลัสซีเมียในประเทศไทย

เนื่องจากโรคธาลัสซีเมียเป็นโรคทางพันธุกรรมที่พบบ่อยที่สุดในประเทศ ผู้ป่วยจะมีปัญหาชีวิตเรื้อรังตลอดชีวิต โรคนี้ยังจำแนกออกได้หลายชนิด ขึ้นอยู่กับความผิดปกติที่ยีนตามที่ได้กล่าวมาแล้ว โรคธาลัสซีเมียเป็นโรคที่ก่อให้เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมต่อประเทศไทย

2.5.5 ระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์

องค์การอนามัยโลก⁽¹⁰⁾ และอาจารย์สุทัศน์ ฟูเจริญ⁽¹¹⁾ ได้มีการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาเกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย ไว้หลายครั้งตามภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศ โดยเฉลี่ยแล้วอุบัติการณ์การของยีนธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติของประชากรไทยสรุปได้ดังนี้

อัลฟ่า-ธาลัสซีเมีย 1	กรุงเทพฯ	ร้อยละ 3.5
	เชียงใหม่	ร้อยละ 12
อัลฟ่า-ธาลัสซีเมีย 2	กรุงเทพฯ	ร้อยละ 16
	เชียงใหม่	ร้อยละ 19
เบต้า-ธาลัสซีเมีย	กรุงเทพฯ	ร้อยละ 3
	เชียงใหม่,ลำพูน	ร้อยละ 9
	อีสาน	ร้อยละ 2-6
ฮีโมโกลบิน อี (Hb E)	กรุงเทพฯ	ร้อยละ 13-17
	อีสาน	ร้อยละ 32-60
ฮีโมโกลบิน คอนสแตนต์สปริง (Hb CS)		ร้อยละ 4



รูปที่ 5 กลไกการเกิดพยาธิสภาพต่าง ๆ ในผู้ป่วยธาลัสซีเมีย

2.6 ความรู้เกี่ยวกับ คอเลสเตอรอล ⁽³⁰⁾

คอเลสเตอรอล มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก ที่ว่า “ ไบล์ โซลิด ” ที่แปลว่า น้ำดี ดังนั้นคำว่าคอเลสเตอรอล จึงมีความหมายถึง การที่ร่างกายมีสารน้ำดีมากเกินไปจับอยู่ตามเนื้อหนังของเรา การค้นพบคอเลสเตอรอลครั้งแรกในศตวรรษที่ 18 โดยค้นพบในก้อนนิ่ว หลังจากนั้นได้ค้นพบในส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย กล่าวอีกนัยหนึ่ง คอเลสเตอรอล คือ สารที่ละลายได้ในไขมัน โดยหมายถึง การที่คอเลสเตอรอลจะไปอยู่ส่วนใดของร่างกายได้ก็ต้องมีไขมันเป็นพาหะ ไขมันกับคอเลสเตอรอลจึงเป็นสิ่งที่เกี่ยวพันกันอย่างมาก

โดยปกติแล้วไขมันอาจแบ่งได้ สอง ประเภท คือ ไขมันแข็ง(ไขมันอิ่มตัว)และไขมันเหลว(ไขมันไม่อิ่มตัว) โดยแตกต่างที่โครงสร้างโมเลกุลจำนวนคาร์บอน และไฮโดรเจน เมื่อคอเลสเตอรอลละลายในไขมัน คอเลสเตอรอลจึงสามารถรวมตัวกันได้ เรียกว่า “ คอเลสเตอรอล เอสเตอร์ ” ซึ่งหมายถึง สารประกอบคอเลสเตอรอล ที่มีทั้งกรดและแอลกอฮอล์ คอเลสเตอรอลที่เราพบส่วนใหญ่อยู่ในรูปดังกล่าวทั้งสิ้น เพราะลำพังคอเลสเตอรอลเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจะเดินทางไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ ไขมันที่สามารถรวมตัวได้ง่ายก็คือไขมันชนิดไม่อิ่มตัว

คอเลสเตอรอลมีหลายประเภท บางชนิดมีประโยชน์ บางชนิดมีโทษ คอเลสเตอรอลชนิดมีประโยชน์ ได้แก่ เอชดีแอล (HDL =High Density Lipoprotein) คอเลสเตอรอลชนิดมีโทษ ได้แก่ เอลดีแอล (LDL = Low Density Lipoprotein) ที่สำคัญคือ เราต้องพยายามให้คอเลสเตอรอลชนิดเอชดีแอล มีมากกว่า เอลดีแอล เพราะถ้ามีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงผลที่ตามมาคือความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ หรือการตีบตันของเส้นเลือด

2.6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างคอเลสเตอรอลกับโรคหัวใจ

คอเลสเตอรอลเป็นปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจได้ หัวใจมีผนังกล้ามเนื้อที่หนา และทำหน้าที่เหมือนสูบสองตัวโดยมีหน้าที่รักษาการหมุนเวียนของเลือด ให้ไปทางเดียว ในจังหวะเต้นแต่ละครั้ง เลือดหมุนเวียนกลับเข้าสู่หัวใจและถูกสูบฉีดไปเลี้ยงร่างกายพร้อมกัน เส้นเลือดอาเตอร์สจะนำพาออกซิเจนและสารหล่อเลี้ยงไปสู่เนื้อเยื่อทั่วร่างกาย เส้นเลือดเวนสจะนำเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากส่วนต่าง ๆ ส่งไปหัวใจ และมีลิ้นปิดเปิดเพื่อกันเลือดมิให้ไหลย้อนกลับ หัวใจเหมือนอวัยวะอื่น ๆ ของร่างกาย ที่ต้องการออกซิเจนและอาหารบำรุง เพราะสาเหตุไม่มีวันหยุดหัวใจจึงต้องการเลือดดีจำนวนมากโดยผ่านทางเส้นอาเตอร์ส เมื่อเส้นอาเตอร์สมีปัญหาตีบตัน ส่วนของผนังด้านในของหัวใจก็ได้รับผลกระทบไปด้วย เนื้อเยื่อของหัวใจบางส่วนที่มีเส้นเลือดอาเตอร์สตีบตันจะทำให้ออกซิเจนไปเลี้ยงไม่เพียงพอ เนื้อเยื่อส่วนนี้

ก็จะตายหรือไม่ก็กลายเป็นแผลซึ่งหดยังไม่ได้ ดังนั้นถ้ามีบริเวณที่เนื้อเยื่อเหล่านี้ตายมาก ๆ ก็จะทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการหัวใจวายได้ถ้ารุนแรงอาจถึงตายได้ อาการสำคัญของโรคหลอดเลือดหัวใจวาย คือ ความเจ็บปวด บริเวณ หน้าอก แขน ลำคอและขากรรไกร การเจ็บอาจเจ็บอยู่นานเป็นชั่วโมงหรือจนกว่าจะได้รับการบำบัด นอกจากนั้นอาจมีอาการอื่น ๆ ร่วมด้วย อะธีโรสคลิโรซิส (Atherosclerosis) เป็นโรคหัวใจประเภทหนึ่งที่เกิดจากผิวผนังของเส้นอาเตอร์ีส์หนาขึ้นและผิดปกติรูปร่าง ในอังกฤษ และสหรัฐอเมริกาจะพบความผิดปกติดังกล่าวตั้งแต่ยังหนุ่มสาว โดยเกิดขึ้นทีละเล็กละน้อย บริเวณผนังหลอดเลือดที่ถูกกระทบกระเทือนเรียกว่า เพลคส์ (plaques) จะค่อย ๆ ขยายตัวกว้างขึ้น และจะพองเข้าไปในช่องว่างของเส้นเลือดอาเตอร์ีส์ หลังจากนั้นจะมีเซลล์เม็ดเลือดขาวเริ่มเกาะตัวเข้ากับผนังของเส้นเลือด จากนั้นก็จะมีไขมันโดยเฉพาะคอเลสเตอรอล เมื่อมีการสะสมมากขึ้น จนกลายเป็นก้อนขนาดใหญ่ขึ้นจนทำให้เกิดการอุดตันจนเลือดไม่สามารถเข้าไปหล่อเลี้ยงได้ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตันได้ จำนวนคอเลสเตอรอลในเลือดมีมากเท่าใด การเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจก็มากขึ้นเท่านั้น คนที่มีระดับคอเลสเตอรอลสูงกว่าปกติ ($> 250 \text{ mg/dl}$) มีโอกาสที่จะเกิดโรคหัวใจได้มากขึ้น ดังนั้นการตรวจหาปริมาณคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดจึงมีความจำเป็นอย่างมาก

2.7 วิธีการตรวจและเทคโนโลยีที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

2.7.1 การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย⁽³¹⁾

การให้การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจะต้องใช้เทคนิคที่เหมาะสมเพื่อให้การวินิจฉัยถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งจะมีผลต่อการให้คำปรึกษาแนะนำทางพันธุศาสตร์ (genetic counseling) และการตัดสินใจเกี่ยวกับการมีครอบครัวและมีลูกของผู้ที่มีธาลัสซีเมียอาจแบ่งการตรวจออกเป็น การตรวจเพื่อวินิจฉัยผู้ป่วยและการตรวจเพื่อวินิจฉัยผู้ที่มียีนแฝง (Trait, heterozygote) โดยทั่วไปอาการและลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยเป็นข้อบ่งชี้สำคัญของโรคธาลัสซีเมีย แต่การบอกชนิดของโรคธาลัสซีเมียจะต้องอาศัยการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น การตรวจดูลักษณะเม็ดเลือดแดงและการตรวจหาชนิดของฮีโมโกลบิน ในรายที่มีปัญหาอาจจะต้องตรวจสมาชิกในครอบครัวเพื่อช่วยในการวินิจฉัย โดยอาศัยแบบแผนการถ่ายทอดของยีนแฝงในครอบครัวมาช่วยทำนายโรคและขณะเดียวกันการรู้ชนิดของโรคธาลัสซีเมียก็อาจช่วยทำให้การวินิจฉัยผู้ที่มียีนแฝงในครอบครัวของผู้ป่วยถูกต้องยิ่งขึ้น การตรวจเพื่อวินิจฉัยผู้ที่มียีนแฝงจะต้องทำด้วยความรอบคอบเพราะอาจจะได้ผลบวกหรือผลลบวง นอกจากนี้การวินิจฉัยผู้ที่มียีนแฝงธาลัสซีเมียจะผิดพลาดได้ง่ายถ้าผู้ที่มีภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กร่วมด้วยจึงต้องวินิจฉัยแยกภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กออกไป ซึ่งโดยทั่วไปถ้าระดับฮีโมโกลบินสูงกว่า 10 กรัม / เดซิลิตร จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในขนาดและรูปร่างของเม็ด

เลือดแดง ในรายที่ไม่แน่ใจว่าอาจจะมีชีวิตจากการขาดธาตุเหล็กควรจะให้ยาเสริมเหล็กจนกว่าจะหายชีวิตแล้วจึงตรวจเลือดซ้ำ การวินิจฉัยผู้มียีนแฝงเหล่านี้มีความจำเป็นสำหรับการให้คำปรึกษาทางพันธุกรรม และ การตรวจวินิจฉัย ก่อนคลอด (prenatal diagnosis) แก่คู่แต่งงานที่มีความเสี่ยงต่อการมีลูกเป็นโรคธาลัสซีเมีย

เทคนิคที่ใช้ในห้องปฏิบัติการอาจแบ่งออกเป็นเทคนิคการตรวจตามวิธีมาตรฐาน (standard method) และเทคนิคการตรวจทดสอบเบื้องต้น (screening method) การตรวจโดยวิธีมาตรฐานจะให้การวินิจฉัยผู้มียีนธาลัสซีเมียได้ถูกต้องและสามารถบอกชนิดของยีนธาลัสซีเมียได้ส่วนการตรวจทดสอบคร่าว ๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจหาผู้ที่อาจจะมียีนแฝงธาลัสซีเมีย ซึ่งอาจจะต้องตรวจยืนยันโดยวิธีมาตรฐานต่อไป

2.7.2 การตรวจเพื่อวินิจฉัยผู้ป่วยธาลัสซีเมีย

อาการและลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยเป็นข้อบ่งชี้สำคัญของโรคธาลัสซีเมีย แต่ผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียบางชนิดมีอาการไม่รุนแรง ลักษณะทางคลินิกที่ปรากฏจึงอาจจะไม่ชัดเจน

1) การเจาะเลือดดูลักษณะเม็ดเลือดแดงและตรวจหาดัชนีเม็ดเลือดแดง (red cell indices) เป็นเครื่องช่วยการวินิจฉัยโรคได้ดี ลักษณะของเม็ดเลือดแดงในผู้ป่วยhomozygous β -thalassemia และ β -thalassemia / Hb E ที่มีอาการรุนแรงจะมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าในผู้ป่วย Hb H disease อย่างไรก็ตามเมื่อมีไข้ ผู้ป่วย Hb H disease อาจเกิด acute hemolysis ทำให้ระดับฮีโมโกลบินลดลงเหลือ 3-4 กรัม/เดซิลิตร และมีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเม็ดเลือดแดงคล้ายกับผู้ป่วยพร่องเอนไซม์ G-6-PD ที่เกิด hemolysis ได้

2) การวินิจฉัยผู้ป่วยโรค Hb H disease อาจทำได้ง่าย ๆ ด้วยการตรวจหา inclusion body ในเม็ดเลือดแดงโดยการ incubate เลือดกับสี methylene blue 1% หรือสี brilliant crystal blue 1% ซึ่งจะตรวจพบเม็ดเลือดแดงที่มี inclusion body อยู่มากกว่าร้อยละ 50 ของเม็ดเลือดแดงทั้งหมด

3) การหาปริมาณHb F ด้วยวิธี Alkali denaturation และการตรวจหา F-cell ด้วยวิธี acid elutionจะช่วยในการวินิจฉัยโรค β -thalassemia ได้

เทคนิคดังกล่าวข้างต้นจะช่วยวินิจฉัยแยกโรคธาลัสซีเมียได้คร่าว ๆ การตรวจวินิจฉัยเพื่อแยกชนิดของโรคธาลัสซีเมียให้ถูกต้อง จะต้องใช้วิธีมาตรฐานโดยดูตำแหน่งการเคลื่อนที่ของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดในสนามไฟฟ้า (electrophoresis) แต่ปัจจุบันได้พัฒนาโดยใช้ระบบ HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ซึ่งจะบอกถึงชนิดของฮีโมโกลบิน (Hb typing) จะช่วยบอกถึงชนิดของยีนที่ผิดปกติในผู้ป่วยธาลัสซีเมียได้

2.7.2.1 การตรวจเพื่อวินิจฉัยผู้มียีนแฝงธาลัสซีเมีย

โดยทั่วไปผู้มียีนแฝงธาลัสซีเมียมีสุขภาพปกติ การที่ซีดเล็กน้อยและมีเม็ดเลือดแดงผิดปกติ ไม่มีผลต่อสุขภาพ ถ้าไม่ใช้เทคนิคเฉพาะอย่างจะไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ใดมียีนแฝงธาลัสซีเมียแม้ว่าการตรวจหาในประชากร การให้คำปรึกษาแนะนำทางพันธุศาสตร์และการวินิจฉัยทารกก่อนคลอด จะได้รับการพิสูจน์แล้วว่าสามารถลดอุบัติการณ์ของโรคธาลัสซีเมียได้อย่างคุ้มค่าใช้จ่ายการตรวจหาผู้มียีนแฝงธาลัสซีเมียในประชากรทั่วไปของประเทศไทยจะต้องวางแผนปฏิบัติอย่างรอบคอบและระมัดระวังและจะต้องเตรียมการทั้งด้านบุคลากร ห้องปฏิบัติการและงบประมาณให้พร้อมเสียก่อนจึงจะเริ่มดำเนินการได้ อย่างไรก็ตามในครอบครัวของผู้ป่วยธาลัสซีเมียที่ได้รับการรักษาอยู่กับแพทย์แล้ว ควรจะทำการตรวจหาในพี่น้องหรือลูกของผู้ป่วยหรือสมาชิกครอบครัวของพ่อแม่ผู้ป่วย เพื่อให้คำปรึกษาแนะนำทางพันธุศาสตร์

การตรวจกรองหาผู้มียีนแฝงและชนิดของยีนแฝงธาลัสซีเมียจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคหลายอย่างประกอบกัน ในห้องปฏิบัติการที่มีความพร้อมและมีการควบคุมคุณภาพอาจจะใช้เทคนิคการตรวจต่าง ๆ ตามวิธีมาตรฐาน ซึ่งจะบอกชนิดของยีนแฝงธาลัสซีเมียได้แน่นอน (รูปที่ 6)

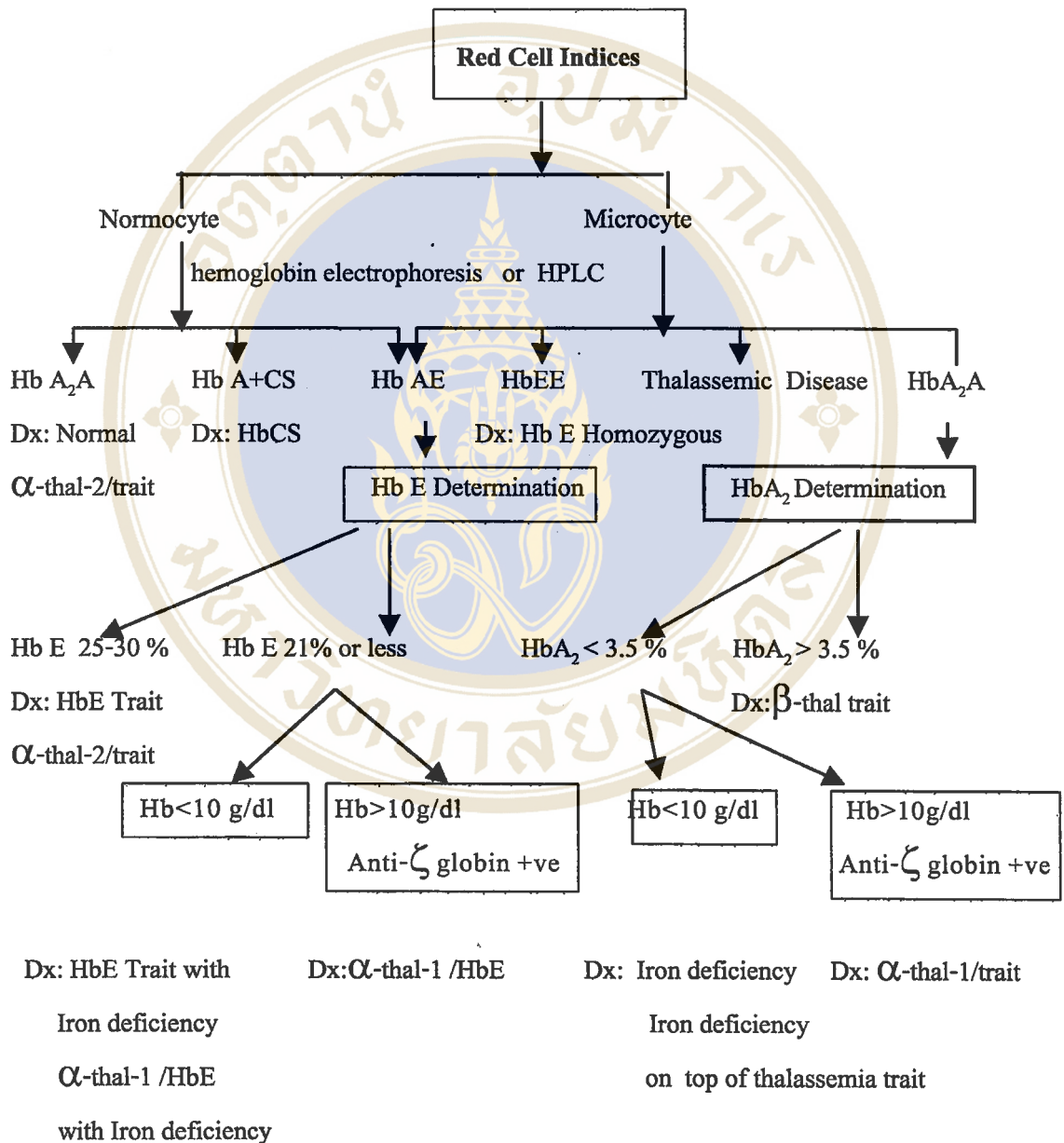
ก.วิธีการตรวจเบื้องต้น (Screening method)⁽³⁰⁾

1) **One tube osmotic fragility** การตรวจหาความเปราะของเม็ดเลือดแดงทำได้ง่ายโดยการแตกของเม็ดเลือดแดงในน้ำเกลือเข้มข้น 0.36% ซึ่งโดยทั่วไปเม็ดเลือดแดงของคนปกติจะแตกหมด แต่เม็ดเลือดแดงของผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียและผู้มียีนแฝงธาลัสซีเมียจะแตกน้อยในน้ำเกลือเข้มข้นนี้ อย่างไรก็ตามผู้มียีนแฝง 2, Hb E และ Hb cs อาจจะได้ผลเช่นเดียวกับคนปกติ

2) **สี DCIP** มีคุณสมบัติทำให้โมเลกุลของ unstable hemoglobin ลลายตัวและตกตะกอน จึงใช้ตรวจหา Hb E, Hb H และ unstable Hb ต่าง ๆ วิธีนี้เป็นเทคนิคที่ไวและทำได้ง่าย โดยการ incubate สีกับเม็ดเลือดแดง ที่ 37°C นาน 1 ชั่วโมงแล้วดูลักษณะของตะกอนที่เกิดขึ้น

เทคนิคทั้งสองนี้ควรจะต้องได้รับการตรวจควบคู่กันไป ผู้เป็นโรคธาลัสซีเมียจะได้ผลบวกเช่นเดียวกับผู้ที่มี Hb E แต่จะวินิจฉัยแยกโรคได้จากลักษณะทางเทคนิค, อาการของผู้ป่วย, การตรวจดูลักษณะเม็ดเลือดแดง, การทำ inclusion body หรือตรวจหา F-cell โดยวิธี Acid elution ผู้ที่เป็น homozygous Hb E เมื่อเม็ดเลือดแดงทำปฏิกิริยากับสี DCIP จะพบตะกอนของฮีโมโกลบินมากกว่าผู้มียีนแฝง Hb E สำหรับผู้ที่ได้ผล decreased osmotic fragility และ DCIP ให้ผลลบอาจมียีนแฝงชนิด α -thalassemia1 หรือ β -thalassemia ถ้าต้องแยกภาวะทั้งสองนี้จำเป็นที่จะต้องตรวจหาปริมาณของ Hb A₂ ด้วยเทคนิค HPLC หรือตรวจหาผู้ที่มียีนแฝง α -thalassemia โดยตรงด้วยวิธีทางอิมมูโนวิทยา อย่างไรก็ตามวิธีนี้จะเสี่ยงที่จะผิดพลาดว่าผู้ที่มีโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กก็จะตรวจเลือดพบ

decreased osmotic fragility และ DCIP ให้ผลลบเช่นเดียวกัน จึงอาจมีความจำเป็นที่จะต้อง
 ตรวจสอบภาวะการขาดธาตุเหล็ก ในคนกลุ่มนี้ ถ้าพบว่าการขาดธาตุเหล็กจะต้องให้ยาเสริม
 จะต้องให้ยาเสริมเหล็กจนปกติแล้ว จึงตรวจเลือดซ้ำ



รูปที่ 6 : แนวทางการตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียโดยอาศัย ค่าดัชนีของเม็ดเลือดแดงและการ
 ตรวจชนิดของฮีโมโกลบิน

ที่มา : ⁽¹⁴⁾



ห้องปฏิบัติการแต่ละแห่งอาจจะเลือกใช้เทคนิคเหล่านี้แตกต่างกันออกไป เช่น อาจจะเริ่มต้นด้วยการตรวจหาชนิดของฮีโมโกลบิน เพื่อแยกผู้เป็นโรคธาลัสซีเมียหรือมีฮีโมโกลบินผิดปกติเช่น Hb E, Hb CS ออกไปแล้วจึงค่อยวินิจฉัยแยกโรคในพวกที่มีชนิดของฮีโมโกลบินเป็น $A_2 + A$ ในภายหลังด้วยเทคนิคอื่น ๆ การเลือกใช้เทคนิคใดสำหรับตรวจวินิจฉัยธาลัสซีเมียนอกจากจะต้องคำนึงถึงความพร้อมทางด้านเครื่องมือและงบประมาณแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความแม่นยำของเทคนิคต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การวินิจฉัยถูกต้องมากที่สุด การตรวจวินิจฉัยยืนยันแฝงธาลัสซีเมียให้แม่นยำ น้ำยาที่เตรียมจะต้องมีความเข้มข้นและมี พี-เอช ที่ถูกต้อง

ข. วิธีมาตรฐาน

1) **Red Cell Indices** ค่าดัชนีเม็ดเลือดแดงเป็นข้อบ่งชี้ถึงการมีขึ้นแฝงธาลัสซีเมียที่ดี ผู้ที่มีระดับฮีโมโกลบินมากกว่า 10 กรัม/เดซิลิตร ถ้ามี MCV (mean corpuscular volum) เล็กกว่าปกติ ผู้ นั้นอาจจะมีขึ้นแฝงชนิด α -thalassemia 1 และ β -thalassemia อย่างไรก็ตามเม็ดเลือดแดงของผู้ป่วยที่เป็นโรคธาลัสซีเมียและ homozygote Hb E บางชนิด เช่น homozygote HbE และ homozygous α -thalassemia 2 จะมีขนาดเล็กด้วยที่มีโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กและมีระดับฮีโมโกลบินน้อยกว่า 10 กรัม /ดล. จะพบ MCV เล็กเช่นเดียวกัน ให้สงสัยว่าอาจจะมีขึ้นแฝงธาลัสซีเมียด้วยควรให้ยาเสริมเหล็กและตรวจเลือดซ้ำ การหาค่าดัชนีเม็ดเลือดแดงโดยเฉพาะค่า MCV ให้แม่นยำนั้นทำได้ยาก จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องนับเม็ดเลือดที่ดีและมีการควบคุมความถูกต้องอยู่เสมอ ถ้าไม่มีเครื่องนับเม็ดเลือดอาจตรวจหาความผิดปกติของเม็ดเลือดแดงโดยการดูความเปราะของเม็ดเลือด (osmotic fragility) ซึ่งจะกล่าวต่อไป

2) **Hemoglobin electrophoresis** การตรวจดูตำแหน่งการเคลื่อนที่ของฮีโมโกลบินในสนามไฟฟ้านอกจากจะช่วยแยกชนิดของโรคธาลัสซีเมียแล้ว ยังช่วยในการวินิจฉัยผู้ที่มีขึ้นแฝง Hb E (ฮีโมโกลบิน E + A) homozygous Hb E (พบฮีโมโกลบิน E อย่างเดียว) และ Hb Constant Spring (Hb CS) สำหรับผู้ที่มีขึ้นแฝงธาลัสซีเมียจะพบชนิดของฮีโมโกลบิน $A_2 + A$ เช่นเดียวกับคนปกติ (ไดอะแกรมที่ 2) การวินิจฉัยแยกชนิดของ α -thalassemia และ β -thalassemia และจะต้องวัดปริมาณของ Hb A_2

3) **Quantitation of hemoglobin fraction** การหาปริมาณของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดในเลือดอาจทำได้โดยใช้วิธี electrophoresis หรือ microchromatography คนปกติและผู้ที่มีขึ้นแฝงมีปริมาณ α -thalassemia มี Hb A_2 ประมาณ 2.5% ผู้ที่มีขึ้นแฝง β -thalassemia จะพบ Hb A_2 สูง

ขึ้นเป็นประมาณ 5% (จุดตัดของปริมาณ Hb A₂ ระหว่างคนปกติและผู้มีโรค β -thalassemia แต่ละห้องปฏิบัติการควรจะทดลองหาค่าขึ้นเองแต่โดยทั่วไปจะอยู่ประมาณ 3.5 %) ส่วนผู้มีโรค β -thalassemia Hb E จะพบ Hb E ประมาณ 25-30% ถ้าพบ HbE น้อยลงอาจมีโรค α -thalassemia 1 ร่วมด้วยภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กก็อาจทำให้ปริมาณ Hb A₂ และ Hb E ลดน้อยลงด้วย อย่างไรก็ตามก็ยังมีปัญหาทางด้านเทคนิคในการตรวจหาปริมาณของ Hb A₂ ให้แม่นยำ ทำให้ประเมินค่า Hb A₂ สูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริงซึ่งทำให้การวินิจฉัย heterozygous β -thalassemia ได้ผลบวกลวงหรือผลลบลวง ถ้าสงสัยควรตรวจซ้ำอีกครั้ง โดยเฉพาะในผู้ที่ไม่มีโรค β -thalassemia หรือ Hb E

4) การแยกชนิดฮีโมโกลบินโดยเทคนิค HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ^(32,33,34)

หลักการ HPLC (High Performance Liquid Chromatography) เป็นการแยกสารโดยอาศัยอัตราการเคลื่อนที่ของสารระหว่างเฟส 2 เฟส คือ เฟสอยู่กับที่ (Stationary phase) และเฟสซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ผ่านไปบนเฟสอยู่กับที่เรียกว่าเฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) ในระบบ HPLC เฟสเคลื่อนที่จะเป็นของเหลว เช่น สารละลายบัฟเฟอร์ต่าง ๆ

สารที่จะมาแยกจะมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายและมีความสามารถในการดูดซับบนตัวดูดซับต่าง ๆ กัน ทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของสารแต่ละอย่างต่างกัน โดยสารที่ละลายได้ดีและถูกดูดซับได้น้อยจะเคลื่อนที่ได้เร็ว ทำให้ถูกชะ (Elute) ออกมาก่อน สารที่ละลายได้น้อยและถูกดูดซับได้ดี จะเคลื่อนที่ได้ช้า จึงถูกชะออกมาทีหลัง

ระบบ HPLC มีประสิทธิภาพในการแยกสารดีกว่าระบบโครมาโตกราฟีของเหลวแบบธรรมดา เนื่องจากการใช้ปั๊มที่มีคุณภาพสูงอัดน้ำยาในเฟสที่เคลื่อนที่ด้วยความดันสูงช่วยให้ของเหลวไหลเร็วขึ้นและใช้ขนาดของเฟสที่มีขนาดเล็กลง สำหรับบรรจุลงในคอลัมน์เพื่อให้พื้นที่ผิวสัมผัสของเฟสที่อยู่กับที่เกิดแรงกระทำต่อสารผสมที่ต้องการได้มากขึ้น ซึ่งระบบ HPLC ใน VARIANT จัดเป็นชนิดการแลกเปลี่ยนไอออนชนิดไอออนบวกซึ่งเป็นการแยกโดยการเกิดแรงกระทำระหว่างไอออนในเฟสที่เคลื่อนที่กับหมู่แลกเปลี่ยนไอออนเฟสที่อยู่กับที่โดยมีซิลิกาเจลเป็นเรซินซึ่งมีประจุบนผิวเป็นประจุลบ (เรียกประจุบนผิวซิลิกาเจลนี้ว่า ionisable site) เพื่อที่จะแลกเปลี่ยนไอออนกับฮีโมโกลบิน จากนั้นจะมีเฟสเคลื่อนที่คือ สารละลายบัฟเฟอร์ ซึ่งจะมีความแรงของประจุ (ionic strength) ที่สูงกว่า ionic strength ของฮีโมโกลบินเป็นตัวทำให้ฮีโมโกลบินหลุดออกจากผิวซิลิกาเจลและผ่านออกจากคอลัมน์ แต่เนื่องจากสารตัวอย่างมีฮีโมโกลบินปนกันหลายชนิดซึ่งมีความแรงของประจุไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงสภาพความแรงของ

ประจุของเฟสที่เคลื่อนที่ในขณะที่แยกสาร โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ 2 ชนิด (บัฟเฟอร์ A และ B) ที่มีความแรงของประจุต่างกันมาทำการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนในการผสมกันเพื่อให้มีความแรงของประจุที่เหมาะสมสำหรับการชะฮีโมโกลบินแต่ละชนิด ทำให้ฮีโมโกลบินแต่ละชนิดถูกแยกออกจากได้อย่างสมบูรณ์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันที่แน่นอนซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด เพราะฉะนั้นจึงใช้ retention time เป็นตัวระบุชนิดของฮีโมโกลบิน ส่วนการตรวจปริมาณของฮีโมโกลบินจะทำโดยการวัดการดูดกลืนแสงของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดโดยใช้ PHOTOMETER เป็นตัวตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตรและ 690 นาโนเมตร เพื่อเป็นการตัดค่าสารลบกวอนอื่นออก ในการคำนวณหาความเข้มข้นของฮีโมโกลบินออกมาเป็นร้อยละ จะคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด โดยมีสารที่รู้ค่าความเข้มข้นของ HbA₂ และ Hb F ใช้ในการปรับค่าเพื่อให้ค่าที่ได้มีความถูกต้องและแม่นยำ

5) Detection of α -thalassemia by immunologic method

การตรวจหาผู้มียีนแฝง α -thalassemia และ Hb CS ทำได้ยาก ถ้าไม่มีภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก ค่า MCV ที่เล็กกว่าปกติเป็นข้อบ่งชี้ที่สำคัญของการมียีน α -thalassemia 1 แต่ค่า MCV ไม่สามารถบอกถึงการมียีนแฝงชนิด α -thalassemia 2 และ Hb CS ได้ วิธีที่ใช้ตรวจหา α -thalassemia 1, α -thalassemia 2 และ Hb CS ได้แม่นยำ คือ การตรวจวิเคราะห์ยีน ซึ่งอาจทำได้ด้วยเทคนิค DNA mapping หรือ gene amplification แต่เทคนิคเหล่านี้เสียค่าใช้จ่ายมากและทำได้ในห้องปฏิบัติการบางแห่งที่มีการศึกษาด้านอณูชีววิทยาเท่านั้น

สำหรับการตรวจผู้มียีนแฝง α -thalassemia ด้วยวิธีทางอิมมูโนวิทยานั้นจะต้องเตรียมแอนติบอดี (Anti-body) ขึ้นมาก่อนหลายชนิด เช่น

Anti - Hb Bart's antibody ผู้ที่มียีนแฝง α -thalassemia และ Hb CS จะมีโปรตีนชนิด γ อยู่มากเกินไปในเม็ดเลือดแดง γ -โกลบินนี้สามารถรวมตัวกันเองเป็น Hb Bart's แต่เป็นปริมาณน้อยมากจนไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีทั่วไป ในเลือดของผู้ใหญ่ที่มียีนแฝงเหล่านี้ แต่ถ้าเราฉีด Hb Bart's ให้กระต่ายจะเกิดการสร้างแอนติบอดี ต่อ Hb Bart's ในกระต่าย ซึ่งจะนำมาตรวจหาผู้มียีนทั้ง α -thalassemia 1, α -thalassemia 2 และ Hb CS ได้

Anti- ζ globin antibody เป็น monoclonal antibody ที่ติดสลาด้วย alkaline phosphatase มีความจำเพาะต่อผู้มียีนแฝง α -thalassemia 1 เท่านั้น

2.8 วิธีการตรวจและเทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเตอรอล

การตรวจหาปริมาณคลอเลสเตอรอล เป็นการตรวจโดยใช้น้ำเหลืองหรือส่วนที่เรียกว่า ซีรัม ซึ่งได้จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำโดยอาศัยหลักการใช้เอนไซม์ เป็นตัวย่อยสลายจากนั้นนำ ส่วนที่ได้มาทำปฏิกิริยากับสับสเตรท เพื่อให้เกิดสี แล้วนำมาวัดความเข้มของสี ซึ่งจะเป็นปฏิกิริยา โดยตรงกับปริมาณคลอเลสเตอรอลวิธีการดังกล่าวเรียกว่า “ Enzymatic colorimetric test หรือ CHOD-PAP method”

2.8.1 หลักการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเตอรอล

ปริมาณคลอเลสเตอรอลจะทราบได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างคลอเลสเตอรอลรวมกับ เอนไซม์ไฮโดไลซิส โดยใช้ปฏิกิริยาที่เรียกว่า “ ออกซิเดชัน (Oxidation) ” จากนั้นจะวัดปริมาณ ของคลอเลสเตอรอลได้ โดยดูจากสีที่เกิดจากการรวมตัวของ ไฮโดเจนเปอร์ออกไซด์ กับ 4-อมี โน แอนดีไพริน ใน ฟีนอล โดยมีเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส เข้าทำปฏิกิริยาดังจะได้สารสีชมพูอม ม่วง นำไปวัดความเข้มของสีโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรา ฐานของปริมาณซีรัมที่ทราบค่าแน่นอนแล้ว นำมาคำนวณหาปริมาณคลอเลสเตอรอลในซีรัมที่ ต้องการทราบ สามารถเขียนเป็นปฏิกิริยาทางเคมีได้ดังนี้



งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วแทนการเจาะจากหลอดเลือดดำเพื่อ วิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเตอรอลในเลือดของหญิงตั้งครรภ์

2.9 เทคโนโลยีการเจาะเลือด

2.9.1 เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

- 1) วัสดุอุปกรณ์ -กระบอกเจาะเลือดพลาสติก ขนาด 5 มล.
- เข็มเจาะเลือด ขนาด 21 G
- หลอดพลาสติกใส่เลือด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 mm.สูง100 mm.
- จุกปิดหลอดใส่เลือด
- สายยางรัดแขน
- สำลี ,แอลกอฮอล์ 70 %
- พลาสติกปิดแผล

2) วิธีการเจาะ

พาผู้มารับบริการมาที่ห้องเจาะเลือด จากนั้นใช้สายยางรัดบริเวณต้นแขนเพื่อให้เห็นเส้นเลือดได้ชัดเจน ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ 70 % ทาที่บริเวณท้องแขน นำเข็มเจาะเลือด เบอร์ G 21 แบบใช้ ครั้งเดียวแล้วทิ้งมาสวมไว้ที่หัวของกระบอกเจาะเลือดพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง (Disposable) ซึ่งทั้งกระบอกเจาะเลือดและเข็มเจาะเลือดผ่านการฆ่าเชื้อโรคมารียบร้อยแล้ว เจาะเลือดจำนวน 3-5 มิลลิลิตร โดยแบ่งเลือดออกเป็น 2 ขวด ขวดละ 2 มิลลิลิตร ใส่ในขวดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA 1 ขวด เขย่าเบา ๆ ให้เข้ากัน เขียนชื่อ -นามสกุล ขวดที่ 1 แล้วนำไปวิเคราะห์เกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย ขวดที่ 2 ไม่ใส่สารใด ๆ นำเลือดไปวิเคราะห์หาปริมาณ คอเลสเตอรอล

2.9.2 เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

1) วัสดุอุปกรณ์ -เข็มเจาะเลือด แบบเจาะปลายนิ้ว

- หลอดแก้วใส่เลือด (Hematocrit tube) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 mm. สูง 50 mm.
- ดินน้ำมันอุดปลายหลอดใส่เลือด
- สำลี , แอลกอฮอล์ 70 %

2) วิธีการเจาะ

พาผู้มาใช้บริการมาที่ห้องเจาะเลือด จับมือของอาสาสมัครโดยให้นิ้วกลางยื่นออกมา นิ้วอื่นพับเก็บในรูปแบบกำมือ ใช้ แอลกอฮอล์ 70 % เช็ดบริเวณปลายนิ้วกลางให้สะอาด ใช้เข็มเจาะเลือด (Blood Lancet) แบบใช้ ครั้งเดียวแล้วทิ้ง ผ่านการฆ่าเชื้อโรคมารียบร้อยแล้ว นำมาเจาะที่ปลายนิ้ว จากนั้นนำ หลอดใส่เลือดขนาดเล็กที่เรียกว่า “Haematocrit –tube” ชนิดเคลือบสารกันเลือดแข็งแล้วมาใส่เลือด จำนวน 2 หลอด จากนั้นกลิ้งหลอดไปมาเพื่อให้สารกันเลือดแข็งผสมกับเลือดอย่างดี อุดปลายด้านใดด้านหนึ่งด้วยดินน้ำมัน เขียน ชื่อ - นามสกุล ติดทุกหลอด แบ่งหลอดเลือดดังกล่าวไปวิเคราะห์ โดยนำหลอด ที่1 ไปวิเคราะห์แล้วนำไปวิเคราะห์เกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย หลอดที่2 ไม่ใส่สารใด ๆ นำเลือดไปวิเคราะห์หาปริมาณ คอเลสเตอรอล

2.10 รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยนี้ มีรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอยู่หลายเรื่องโดยจะขอเสนอเป็น เรื่อง ๆ ตั้งแต่ มูลฝอย โรคธาลัสซีเมีย คอเลสเตอรอล เทคโนโลยีการเจาะเลือด

2.10.1 รายงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องมูลฝอย

Euro Reports and Studies ⁽³⁵⁾ ได้ศึกษาถึงมูลฝอยติดเชื้อและขยะทั่วไปจากโรงพยาบาลจะมีปริมาณมากน้อยต่างกันไปขึ้นอยู่กับ ขนาดของโรงพยาบาล ประเภทของโรงพยาบาลและจำนวนผู้ป่วยของแต่ละโรงพยาบาล ปริมาณของมูลฝอยจากโรงพยาบาลที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน เมื่อเทียบกับจำนวนเตียงคนไข้ 1 เตียง เรียกว่า อัตราการเกิดมูลฝอย (Generation Rate) มีหน่วยเป็น กิโลกรัม / เตียง/วัน หรือลิตร/เตียง/วัน โดยรายงานอัตราการผลิตมูลฝอยรวมของโรงพยาบาลโดยจำแนกตามชนิด และขนาดของโรงพยาบาลต่าง ๆ ในประเทศสเปน สหราชอาณาจักร เนเธอร์แลนด์ ฝรั่งเศส และสหรัฐอเมริกา ซึ่งอัตราการผลิตมูลฝอยขึ้นอยู่กับจำนวนเตียงและการจัดการของแต่ละประเทศเช่น ประเทศเนเธอร์แลนด์ขนาด 600-700 อัตราการผลิตมูลฝอย 2.7 กิโลกรัม/เตียง/วัน ส่วนประเทศฝรั่งเศส ขนาด > 500 อัตราการผลิตมูลฝอย 8.1 กิโลกรัม/เตียง/วัน จะเห็นว่าทั้งสองประเทศมีอัตราการผลิตมูลฝอยที่ต่างกันมากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริหารจัดการของแต่ละประเทศ ดังตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 อัตราการผลิตมูลฝอยของโรงพยาบาลในประเทศ สเปน สหราชอาณาจักร และเนเธอร์แลนด์ (1985)

ประเทศ	ชนิด/ขนาดของโรงพยาบาล	อัตราการผลิตมูลฝอย (กิโลกรัม/เตียง/วัน)
สเปน	โรงพยาบาลสามัญ	2.8
อังกฤษ	โรงพยาบาลสามัญ	2.5
เนเธอร์แลนด์	600-700 เตียง	2.7
	300-400 เตียง	2.3

ที่มา : ⁽³⁵⁾

ตารางที่ 7 อัตราการผลิตมูลฝอยของโรงพยาบาลตามจำนวนเตียงและชนิดของโรงพยาบาลใน
ประเทศ ฝรั่งเศส (1985)

ชนิดของโรงพยาบาล	จำนวนเตียง	อัตราการผลิตมูลฝอย (กิโลกรัม/เตียง/วัน)
โรงเรียนแพทย์ ศูนย์ (Central)	—	16.5
	>1,000	14.8
	< 1,000	10.7
	> 500	8.1
ท้องถิ่น (Local) เอกชน (Private)	< 500	5.2
	—	2.8
	> 500	14.4
	< 500	11.6
	> 100	12.8
	<100	10.0

ที่มา : ⁽³⁵⁾

Cross and Noble ⁽³⁶⁾ ได้ทำการประมาณอัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อ จากโรงพยาบาลในเมือง Minsota ประเทศสหรัฐอเมริกา ไว้ ซึ่งมีค่าประมาณร้อยละ 13 ของมูลฝอยรวมในโรงพยาบาล โดยมีอัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 กิโลกรัม/เตียง/วัน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 อัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลตามจำนวนเตียงในประเทศ สหรัฐอเมริกา
(1985)

จำนวนเตียง	อัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อ(กิโลกรัม/เตียง/วัน)
< 100	4.10
100-279	4.42
300-499	4.88
> 500	5.24
เฉลี่ย	4.15

ที่มา : ⁽³⁶⁾

กระทรวงสาธารณสุข⁽³⁷⁾ ได้ทำการศึกษามูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในกรุงเทพฯและปริมณฑล ร้อยละ 29.7 ได้สำรวจโรงพยาบาล 750 แห่ง สถานีนอนามัย (ระดับตำบล) 7,499 แห่ง เอกชน ที่ไม่มีเตียง 7,314 แห่ง มีเตียงอยู่ประมาณ 305 แห่ง (จำนวนเตียงรวมทั้งสิ้น 73,390 เตียง) สถานพยาบาลเหล่านี้ในแต่ละวันจะผลิตของเสีย ซึ่งได้แก่ มูลฝอยทั่วไปและมูลฝอยที่เป็นอันตราย โดยเฉพาะ มูลฝอยติดเชื้อ (Infectious Waste) จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณมูลฝอย พบว่า อัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลทั่วประเทศ มีค่าเฉลี่ย 0.65 กิโลกรัม/เตียง/วัน ซึ่งประมาณได้ว่ามีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเกิดขึ้นจากสถานพยาบาลต่าง ๆ ทั่วประเทศ รวมทั้งสิ้นประมาณวันละ 47.7 ตัน ปีละ 17,410 ตัน ในจำนวนนี้สามารถจำแนกได้ดังนี้คือ

-มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในกรุงเทพฯและปริมณฑล	ร้อยละ 29.7
-มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในภาคเหนือ	ร้อยละ 17.8
- มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในภาคกลาง	ร้อยละ 6.4
- มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในภาคตะวันออก	ร้อยละ 8.0
- มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ร้อยละ 18.6
- มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในภาคตะวันตก	ร้อยละ 12.6
มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในภาคใต้	ร้อยละ 6.9

สรุปได้ว่ามูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากกรุงเทพฯและปริมณฑลพบมากที่สุด รองลงมา เป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และที่น้อยที่สุดเป็นภาคกลางที่ไม่รวมกรุงเทพฯและปริมณฑล

ประเทือง ทวีสิน⁽²⁶⁾ ได้ศึกษา ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เพิ่มมากขึ้นแต่มีการทิ้ง และการเก็บรวบรวมที่ยังขาดประสิทธิภาพย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน และยังเป็นสาเหตุให้เกิดแหล่งเชื้อโรคต่าง ๆ ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคอันเป็นโอกาสให้เกิดโรคระบาดขึ้นได้

เทพนม เมืองแมน และ ชมภูศักดิ์ พูลเกษ⁽³⁸⁾ ได้วิจัย พบว่า ผู้ป่วยมูลฝอยชาย อายุตั้งแต่ 15- 60 ปี จำนวน 100 คน เป็นพาหะนำโรคไวรัสตับอักเสบบี ชนิดบี จำนวน 19 คน และในอดีตเคยได้รับเชื้อไวรัสตับอักเสบบี ชนิด บี จำนวน 26 คน

National Health and Medical Research Council⁽³⁹⁾ ได้รายงานการวิจัยไว้ว่า อัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาล มีค่า 0.6-4.0 กิโลกรัม / วัน / เตียง

Sakai⁽⁴⁰⁾ ได้ทำการศึกษาวินิจฉัยและรายงาน ว่า อัตราการผลิตมูลฝอยรวมจากโรงพยาบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร มีค่าระหว่าง 0.98 – 1.15 กิโลกรัม/เตียง/วัน

นิตยา มหาผล และคณะ⁽⁴¹⁾ ได้รายงาน มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดในโรงพยาบาล มหาสารคาม ซึ่งเป็นโรงพยาบาลขนาด 255 เตียง มีอัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อ 0.43 กิโลกรัม / วัน

/ เติง โดยอัตราการผลิตมูลฝอยที่ได้เป็นค่าเฉลี่ย ซึ่งทำการสำรวจเป็นเวลา 2 วัน และยังพบความหนาแน่น (Bulk density) ของมูลฝอยรวมมีค่าเท่ากับ 180 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร

บุญส่ง ไช้เกษ และคณะ⁽⁴²⁾ ได้รายงานผลการวิจัยของวชิรพยาบาล ซึ่งเป็นโรงพยาบาล ขนาด 889 เติง มีอัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อ 0.161 กิโลกรัม / วัน / เติง อัตราการผลิตมูลฝอยของโรงพยาบาลเท่ากับ 2.29 กิโลกรัม / วัน / เติง

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์⁽⁴³⁾ ได้พิมพ์บทความเกี่ยวกับมูลฝอยพลาสติก ในด้าน ปัญหาการจัดการเกี่ยวกับมูลฝอยพลาสติก ซึ่งมีเป็นอันดับสอง ขององค์ประกอบของมูลฝอยทั้งหมด โดยกล่าวถึงปัญหาด้านการใช้พื้นที่มากในการฝังกลบ และนำไปเผาก็จะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะพวกโลหะหนัก เช่น แคดเมียม ตะกั่ว นิเกิล เป็นต้น

Modern Plastic International Magazine⁽⁴⁴⁾ ได้ รายงานไว้ว่า กระทบกีดขยาหรือกระทบกีดเจเลียด หลอดใส่เลือด เป็น พลาสติก ชนิด โพลีโพรปีลีน (Polypropylene , PP) และชนิด โพลีสตัยรีน (Polystyrene, PS) ซึ่งมียอดขาย ในปี2530 ชนิด PP จำนวน 50,000 ตัน และ PS จำนวน 7,000 ตัน และมีแนวโน้มจะใช้กระทบกีดเจเลียด หลอดใส่เลือด ชนิดดังกล่าวเพิ่มขึ้นทุกปีดังในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณการใช้พลาสติกในทางการแพทย์

วัสดุ	ลักษณะการใช้งาน	ยอดขายปี พ.ศ. 2530 (x 1,000 ตัน)
PVC (Polyvinyl chloride)	ถุงเลือด	18
	ถุงมือใช้แล้วทิ้งชนิดแข็ง	9
	เครื่องมือใช้ในห้องแล็บ	14
	ถาด,ภาชนะ	18
PP (Polypropylene)	หลอดฉีดยา,กระทบกีดเจเลียดหลอดเลือด	50
	ของใช้ต่างๆ ในโรงพยาบาล	14
	อุปกรณ์ให้น้ำเกลือทางเส้นเลือด	2
	เส้นใยเช่นเสื้อผ้า ,หน้ากากคลุมหน้า	11
PS (Polystyrene)	เครื่องใช้ห้องแล็บ	18
	การบรรจุภัณฑ์ทางการแพทย์	7
	หลอดทดสอบ,หลอดใส่เลือด	7
PE(Polyethylene)	หลอดอื่น ๆ ,ภาชนะทางการแพทย์	22

ที่มา :⁽⁴⁴⁾

2.10.2 รายงานวิจัยเกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย

ปรียา สุวรรณศิริ สมชาย แสงกิจพร และคณะ⁽⁴⁵⁾ ได้ศึกษาวิจัย การตรวจหาพาหะของโรคธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติ โดยวิธีการตรวจเบื้องต้น ได้แก่ การตรวจหาความเปาะของเม็ดเลือด โดยใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 0.36 และการตรวจหาฮีโมโกลบินผิดปกติโดยใช้สารละลายของสปีดคลอโรฟีนอลอินโคฟีนอล โดยเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน ผลปรากฏว่า วิธีการตรวจเบื้องต้นดังกล่าว มีความไวและความจำเพาะ ร้อยละ 100 และร้อยละ 96.9 ตามลำดับ มีผลบวกลวงร้อยละ 2.0 ผลลบลวงร้อยละ 0.0 จากการตรวจหาความชุกของโรคดังกล่าวในหญิงตั้งครรภ์จำนวน 300 ราย ที่มาฝากครรภ์ ที่โรงพยาบาลราชวิถี พบว่ามีความชุกร้อยละ 36 แยกเป็น พาหะของฮีโมโกลบินอีร้อยละ 26.7 ฮีโมโกลบินอี ร้อยละ 2.7 พาหะของเบต้าธาลัสซีเมียร้อยละ 6.3 และพาหะของฮีโมโกลบินคอนสแตนต์สปริงร้อยละ 0.3 ดังนั้น การตรวจหาพาหะของโรคธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติ โดยวิธีการตรวจเบื้องต้นจึงเป็นวิธีที่รวดเร็ว ประหยัด ได้ผลดี ไม่ต้องใช้เครื่องมือมาก สามารถนำไปใช้ในภาคสนามได้เป็นอย่างดี

Angastiniotis M และคณะ⁽⁴⁶⁾ ได้ศึกษา โปรแกรมการควบคุมและป้องกันโรคธาลัสซีเมีย ณ ประเทศไซปรัส โดยมีขั้นตอนหลัก ๆ ที่ควรจะเป็นดังนี้

- 1) การมีข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาธาลัสซีเมียในประเทศที่ถูกต้อง (Epidemiological Data)
- 2) การมองเห็นและยอมรับในปัญหานี้ โดยหน่วยงานของรัฐที่สำคัญคือกระทรวงสาธารณสุขเพื่อจัดตั้งกระบวนการและองค์กรที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาทั้งภาครัฐและเอกชน
- 3) การร่วมมือกับหน่วยงานทั้งในและนอกประเทศ เกี่ยวกับข้อมูล ข่าวสาร เทคโนโลยี ทั้งในด้านการตรวจวินิจฉัยและรักษา
- 4) ต้องมีงบประมาณสนับสนุนอย่างเพียงพอทั้งขอความช่วยเหลือจากต่างประเทศ

คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญโรคเลือด⁽⁴⁷⁾ ได้ศึกษา วิจัย ลำดับความสำคัญและความเร่งด่วนของปัญหาโรคธาลัสซีเมีย พอสรุปดังนี้

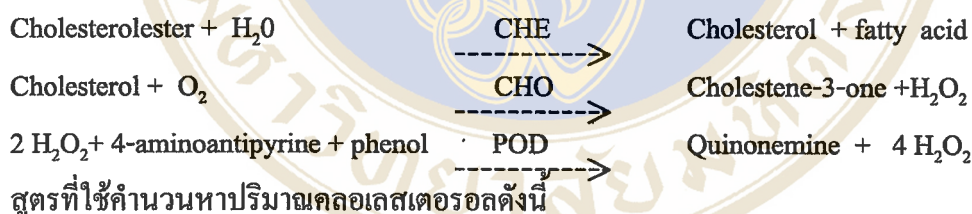
- 1) ปรับปรุงระบบข้อมูลเกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย
- 2) วิเคราะห์และเตรียมจัดทำลัทธิฐานการทุกระดับ
- 3) ประเมินวิธีการตรวจเบื้องต้น เพื่อหาผู้มีอันเฝ้าระวังโรคในกลุ่มประชากร
- 4) ศึกษาและให้คำปรึกษาแก่ครอบครัวและผู้ป่วย

- 5) จัดตั้งโครงการทดลองที่ดำเนินการทุกอย่างครบวงจร
- 6) เตรียมการสอศแทรกใส่เนื้อหาเกี่ยวกับโรคนี้ในหลักสูตรการศึกษาตั้งแต่ประถมจนถึงมัธยม

2.10.3 รายงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องคลอเลสเทอรอล

Richmond W⁽⁴⁸⁾, Roeschlau P⁽⁴⁹⁾ ได้ศึกษาวิจัยวิธีการตรวจหาปริมาณคลอเลสเทอรอลโดยอาศัยหลักการวิธี Wet preparation ดังนี้

ปริมาณคลอเลสเทอรอลจะทราบได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างคลอเลสเทอรอลรวมกับ เอ็นไซม์ไฮโดไลซิส โดยใช้ปฏิกิริยาที่เรียกว่า “ ออกซิเดชัน (Oxidation) ” จากนั้นจะวัดปริมาณของคลอเลสเทอรอลได้ โดยดูจากสีที่เกิดจากการรวมตัวของ ไฮโดเจนเปอร์ออกไซด์ กับ 4-อามิโนแอนติไพรีน ใน ฟีนอล โดยมีเอ็นไซม์เปอร์ออกซิเดส เข้าทำปฏิกิริยาดังกล่าวจะได้สารสีชมพูอมม่วง นำไปวัดความเข้มของสีโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของปริมาณซีรัมที่ทราบค่าแน่นอนแล้ว นำมาคำนวณหาปริมาณคลอเลสเทอรอลในซีรัมที่ต้องการทราบ สามารถเขียนเป็นปฏิกิริยาทางเคมีได้ดังนี้



สูตรที่ใช้คำนวณหาปริมาณคลอเลสเทอรอลดังนี้

$$C = 200 \times \frac{\text{OD (sample)}}{\text{OD (standard)}} = \text{หน่วยเป็น: mg/dl}$$

พรทิพย์ โล่เลขา⁽²¹⁾ ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปริมาณคลอเลสเทอรอลที่มีค่าสูงกว่าปกติ (> 400 mg/dl) คนปกติจะมีปริมาณ 150-250 mg/dl ในผู้ป่วยที่เป็นโรคดังต่อไปนี้

- โรคตับชนิดท่อน้ำดีถูกอุดตัน จะพบระดับของบิลิรูบินสูง
- โรคไตชนิด nephrotic stage nephritis
- มีกรรมพันธุ์ทางครอบครัว
- โรค Hypothyroidism
- ตับอ่อนถูกตัดไปบางส่วนจากสาเหตุที่มีการทำผ่าตัดในช่องท้อง
- ตับอ่อนไม่ทำงาน

-ตับอ่อนอักเสบเรื้อรัง

-ผู้ป่วยเบาหวาน

สำหรับผู้ที่มีระดับคอเลสเตอรอลต่ำ (150 mg/dl) จะสะท้อนให้เห็นถึง

-อุปนิสัยการรับประทานอาหาร

-โรคขาดสารอาหาร

-โรคตับที่เซลล์ถูกทำลาย

-โรคหัวใจล้มเหลวและมีเลือดคั่งที่ตับ

-โรค Hyperthyroidism

วิจารณ์ อัครมณี และสมชาย แสงกิจพร ⁽⁵⁰⁾ ได้ศึกษาวิจัยจำนวนบุคลากรของศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ เขต 1 ที่มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ จากการศึกษาพบว่าจำนวนบุคลากรทั้งสิ้น 183 คน บุคลากรที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจมีอายุมากกว่า 40 ปี เป็นบุคลากรชาย ร้อยละ 43.3 ของบุคลากรชายทั้งหมดและเป็นบุคลากรหญิงร้อยละ 29.4 ของจำนวนบุคลากรหญิงทั้งหมด ซึ่งปริมาณ ของคอเลสเตอรอล (ตรวจด้วยวิธี Wet preparation) ที่สูงเกินกว่าปกติเป็นปัจจัยเสี่ยงปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจได้

2.10.4 รายงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องเทคโนโลยีการเจาะเลือด

Beverly Barton Rogers และคณะ ⁽²⁰⁾ ได้ ศึกษาวิจัยการตรวจโรคธาลัสซีเมียโดยใช้ HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

Richard Guthrie และคณะ ⁽⁵¹⁾ ได้ศึกษาวิจัย การตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวาน โดยวิธีการใหม่ซึ่งเป็นการตรวจหาค่าระดับของ ฮีโมโกลบิน เอ-วันซี (Hb A_{1c}) โดยเทคโนโลยีการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว ซึ่งเป็นเลือดที่เรียกว่า “ Capillary Blood ” เปรียบเทียบกับ เลือดที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีการเจาะจากหลอดเลือดดำ (Venous Blood) ในผู้ป่วยเบาหวาน จำนวน 134 ราย พบว่าการใช้เทคโนโลยีเจาะปลายนิ้วให้ผลแบบเดียวกับการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ แต่มีประสิทธิภาพดีกว่าในด้านความรวดเร็ว ง่ายกว่า สะดวกกว่า ดังนั้นจึงสรุปว่าการใช้เทคโนโลยีเจาะปลายนิ้วสามารถใช้ดีกว่าการใช้เทคโนโลยีเจาะจากหลอดเลือดดำ

วิทยา ศรีดามา และคณะ ⁽⁵²⁾ ได้ศึกษาวิจัย การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Cholesterol ,Triglyceride) ตรวจด้วยวิธี Dry preparation ในด้านความถูกต้องและความแม่นยำ โดยเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ได้ศึกษาในผู้ป่วย 100 คนจากการศึกษาพบว่า ให้ผลการตรวจจากการใช้เทคนิคทั้งสอง

เหมือนกันและมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ระหว่างระดับคลอเลสเทอรอลและไตรกลีเซอไรด์ ทั้งในด้านความถูกต้องและแม่นยำโดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วมีค่า $r = 0.9755$, $r = 0.9952$, $p < 0.01$ ตามลำดับ และการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ $r = 0.9941$, $r = 0.9969$, $p < 0.01$ สรุปผลการวิจัยว่าการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วให้ผลแบบเดียวกับการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ แต่การเจาะเลือดจากปลายนิ้วใช้ได้ง่ายและสะดวกกว่า ใช้เวลาน้อยกว่า การใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

สมชาย แสงกิจพร และ สุภาพร คณะพสา⁽⁵³⁾ ได้ศึกษาหญิงตั้งครรภ์จำนวน 210 รายในโรงพยาบาลนครปฐม โดยเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ด้วยวิธีการตรวจเบื้องต้น ได้แก่ การตรวจหาความเปราะของเม็ดเลือด โดยใช้ไม้เกลียวที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 0.36 และการตรวจหาฮีโมโกลบินผิดปกติโดยใช้สารละลายของสปีโดคลอโรฟีนอลอินโดฟีนอล โดยเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน ผลปรากฏว่าวิธีการตรวจเบื้องต้นดังกล่าวมีความไวและความจำเพาะร้อยละ 100 และร้อยละ 97.9 ตามลำดับ มีผลบวกลวงร้อยละ 1.4 ผลลบลวงร้อยละ 0.0 จากการตรวจหาความชุกของโรคดังกล่าวในหญิงตั้งครรภ์จำนวน 210 ราย พบว่ามีความชุกร้อยละ 31.9 แยกเป็น พาหะของฮีโมโกลบินอีร้อยละ 17.6 ฮีโมโกลบินอี ร้อยละ 6.7 พาหะของเบต้าธาลัสซีเมีย ร้อยละ 7.1 และพาหะของฮีโมโกลบินเอช ร้อยละ 0.5 ดังนั้น การตรวจหาพาหะของโรคธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติโดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วสามารถนำมาตรวจเบื้องต้นได้ดีกว่าการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ซึ่งเป็นวิธีที่รวดเร็ว ประหยัด ได้ผลดี ไม่ต้องใช้เครื่องมือมาก เชื่อถือได้สามารถนำไปใช้ในภาคสนามได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีการการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ประเภทการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) โดยเป็นการประยุกต์เทคโนโลยีเจาะเลือดในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียศึกษาเชิงคุณภาพ และการหาปริมาณคลอเลสเตอรอลศึกษาเชิงปริมาณ เพื่อลดมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล อันเป็นประโยชน์ ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและทางการแพทย์ ตลอดจนในงานประจำที่ทำ ในด้านความสะดวก ประหยัด ผลที่ได้ถูกต้อง แม่นยำ โดยมีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาโดยการตรวจวิเคราะห์ผลการตรวจเลือดหาปริมาณคลอเลสเตอรอล และโรคธาลัสซีเมีย โดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการศึกษาระยะเวลาเป็นวันในการเก็บรักษาเลือดที่ไม่ทำให้ผลที่ได้เปลี่ยนแปลงโดยเปรียบเทียบเลือดที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับเลือดที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำซึ่งปกติเก็บได้ 14 วัน โดยนับตั้งแต่วันที่เก็บจนถึงวันที่ผลการตรวจปริมาณคิดเป็น ร้อยละ ของฮีโมโกลบิน แต่ละชนิดเปลี่ยนไป (Hb A ,Hb A₂ , Hb F)

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาเปรียบเทียบ ค่าใช้จ่ายจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว กับ เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาเลือดที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องกับเลือดที่เก็บไว้ในตู้เย็น ซึ่งการเก็บรักษาเลือดที่อุณหภูมิไหนที่ไม่ทำให้ ผลที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลงโดยเปรียบเทียบเลือดที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว กับเลือดที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ โดยนับตั้งแต่วันที่เก็บจนถึงวันที่ผลการตรวจปริมาณคิดเป็นร้อยละของฮีโมโกลบิน แต่ละชนิดเปลี่ยนไป (Hb A , Hb A₂ , Hb F)

ขั้นตอนที่ 5 ศึกษาทัศนคติของผู้เจาะเลือดและผู้เจาะเลือดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับเทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ โดยการตอบแบบสอบถามคิดเป็น ร้อยละ และสอบถามเกี่ยวกับความเสี่ยงของผู้เจาะเลือดคิดเป็นร้อยละ

ขั้นตอนที่ 6 ศึกษาปริมาณมูลฝอยติดเชื้อโดยคิดเป็นน้ำหนักเฉลี่ยเป็นกรัมต่อคนแล้วนำมาคำนวณต่อปี ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

3.2 สถานที่เก็บข้อมูล

โรงพยาบาลแม่และเด็ก ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ เขต 1 กรมอนามัย
กระทรวงสาธารณสุข

3.3 ประชากรเป้าหมาย

คัดอาสาสมัคร จากจำนวนร้อยละ 30-40 ของผู้ป่วยที่มารับบริการตรวจเลือดหาโรคธาลัสซีเมียและหาปริมาณคลอเลสเตอรอล ซึ่งมีประมาณเฉลี่ยเดือนละ 300 คน ในโรงพยาบาลแม่และเด็ก เป็นจำนวน 100 คน โดยการเจาะเลือดด้วยเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับเทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ พร้อมการสัมภาษณ์ผู้ถูกเจาะเลือดตามแบบฟอร์มที่ 1 และสอบถามผู้เจาะเลือดจำนวน 20 คนจากผู้เจาะทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 66.7 ตามแบบฟอร์มที่ 2

3.4 วิธีการเก็บตัวอย่างเลือด

3.4.1 เก็บตัวอย่างเลือดโดยใช้เทคโนโลยีเจาะจากหลอดเลือดดำ

3.4.1.1 วัสดุอุปกรณ์ -กระบอกเจาะเลือดพลาสติก ขนาด 5 มล.

- เข็มเจาะเลือด ขนาด 21 G
- หลอดพลาสติกใส่เลือด เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 mm สูง 100 mm
- จุกปิดหลอดใส่เลือด
- สายยางรัดแขน
- สำลี ขุบ แอลกอฮอล์
- พลาสติกปิดแผล

3.4.1.2 วิธีการเจาะเลือด

พอาสาสมัครมาที่ห้องเจาะเลือด จากนั้นใช้สายยางรัดบริเวณต้นแขนเพื่อให้เห็นเส้นเลือดได้ชัดเจน ใช้สำลีขุบแอลกอฮอล์ ทาที่บริเวณท้องแขน นำเข็มเจาะเลือด เบอร์ G 21 แบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งมาสวมไว้ที่หัวของกระบอกเจาะเลือดพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง (Disposable) ซึ่งทั้งกระบอกเจาะเลือดและเข็มเจาะเลือดผ่านการฆ่าเชื้อโรคมาเรียบร้อยแล้ว เจาะเลือดจำนวน 4

มิลลิลิตร โดยแบ่งเลือดออกเป็น 2 ขวด ขวดละ 2 มิลลิลิตร ใส่ในขวดที่มีสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA 1 ขวด เขย่าเบา ๆ ให้เข้ากัน เขียนชื่อ -นามสกุล นำไปวิเคราะห์เกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย (ไปตรวจ Hb Typing โดยใช้ระบบ HPLC) ขวดที่ 2 ไม่ใส่สารใด ๆ นำเลือดไปวิเคราะห์หาปริมาณกลอสเตอรอล นำขวดที่ 1,2 ไปวิเคราะห์ ในขั้นตอนที่ 2 และ 3 โดย เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และเก็บไว้ที่ ตู้เย็น (อุณหภูมิ 4-15 องศาเซลเซียส) นำเลือดจำนวน 30 ขวด คิดเป็นร้อยละ 30 มาวิเคราะห์ โรคธาลัสซีเมีย และวิเคราะห์หาปริมาณ กลอสเตอรอล ตามวันที่ 1 ,4,7,10,13และ15 นับจากวันที่เจาะเลือด ดังรูปที่ 7 วัสดุอุปกรณ์และรูปที่ 8 การเจาะเลือดโดยใช้เทคโนโลยีเจาะจากหลอดเลือดดำ

3.4.2 เก็บตัวอย่างเลือดโดยใช้เทคโนโลยีเจาะจากปลายนิ้ว

3.4.2.1 วัสดุอุปกรณ์ -เข็มเจาะเลือด แบบเจาะปลายนิ้ว

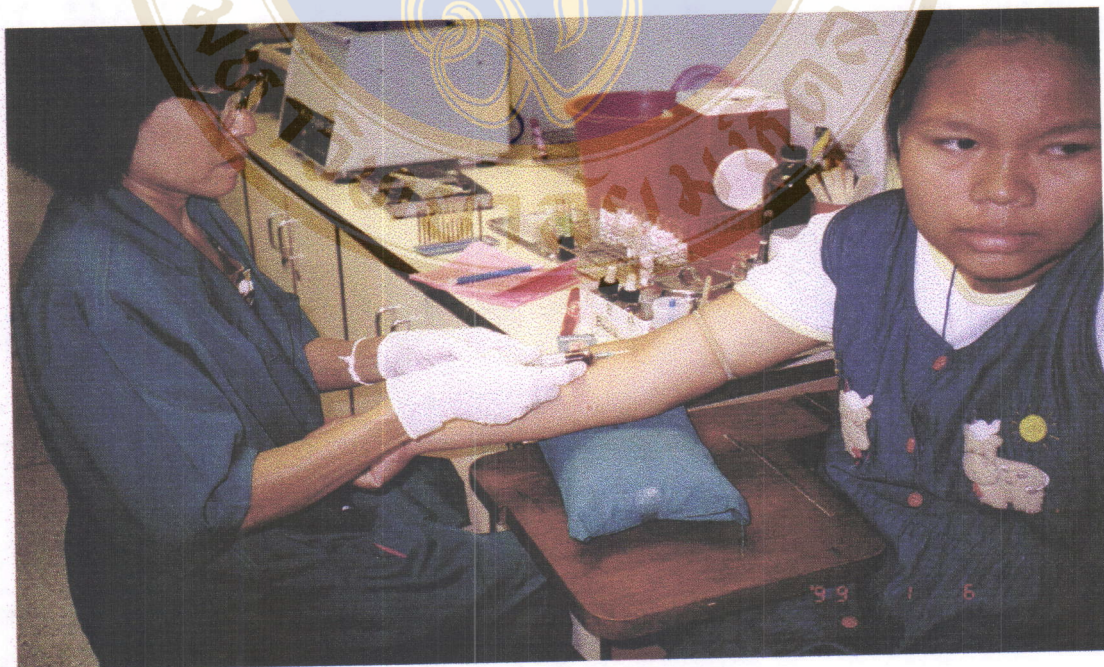
- หลอดแก้วใส่เลือด (Hematocrit tube) เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 mm สูง 50 mm
- ดินน้ำมันอุดปลายหลอดใส่เลือด สำลึชุปแอลกอฮอล์

3.4.2.2 วิธีการเจาะ

พอาสาสมัครมาที่ห้องเจาะเลือด ซึ่งเป็นบุคคลเดียวกับ 3.4.1 จากนั้น จับมือของอาสาสมัคร โดยให้นิ้วกลางยื่นออกมานิ้วอื่นพับเก็บในรูปแบบกำมือ นำสำลึชุปแอลกอฮอล์ เช็ดบริเวณปลายนิ้วกลางให้สะอาด ใช้ เข็มเจาะเลือด (Blood Lancet) แบบใช้ ครั้งเดียวแล้วทิ้ง ผ่านการฆ่าเชื้อโรคเรียบร้อยแล้วนำมาเจาะที่ปลายนิ้ว จากนั้นนำหลอดใส่เลือดขนาดเล็กที่เรียกว่า “ Haematocrit – tube” ชนิดเคลือบสารกันเลือดแข็งแล้วมาใส่เลือด จำนวน 4 หลอด จากนั้นกลิ้งหลอดไปมาเพื่อให้สารกันเลือดแข็ง ผสมกับเลือดอย่างดี อุดปลายด้านใดด้านหนึ่งด้วยดินน้ำมัน เขียน ชื่อ - นามสกุล ติดทุกหลอด แบ่งหลอดเลือดดังกล่าวไปวิเคราะห์ โดยนำหลอดที่ 1 นำไปวิเคราะห์เกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย (ไปตรวจ Hb Typing โดยใช้ระบบ HPLC) หลอดที่ 2 นำเลือดไปวิเคราะห์หาปริมาณกลอสเตอรอล นำเลือดหลอดที่ 1, 2 , 3 และ 4 ไปวิเคราะห์ ในขั้นตอนที่ 2 และ 3 โดย เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และเก็บไว้ที่ตู้เย็น (อุณหภูมิ 4 -15 องศาเซลเซียส จากนั้นนำเลือดจำนวน 30 หลอด คิดเป็นร้อยละ 30 ไปวิเคราะห์ โรคธาลัสซีเมีย และวิเคราะห์หาปริมาณ กลอสเตอรอล ตามวันที่ 1 ,4 , 7 , 10,13 และ 15 นับจากวันที่เจาะเลือด ดังรูปที่ 9 และ 10



รูปที่ 7 วัสดุ อุปกรณ์เจาะเลือด โดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ



รูปที่ 8 การเจาะเลือด โดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ



รูปที่ 9 วัสดุ อุปกรณ์เจาะเลือด โดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว



รูปที่ 10 การเจาะเลือด โดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

3.5 การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการโดยการตรวจหา ชนิดของ ฮีโมโกลบิน และหาปริมาณ ของฮีโมโกลบิน แต่ละชนิด คิดเป็นร้อยละออกมา โดยใช้ระบบ HPLC ซึ่งมีหลักการและวิธีการ ขั้นตอนการตรวจ ดังนี้

3.5.1 การแยกชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบินโดยระบบ HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

3.5.1.1 หลักการ

HPLC (High Performance Liquid Chromatography) เป็นการแยกสารโดยอาศัยอัตราการเคลื่อนที่ของสารระหว่างเฟส 2 เฟส คือ เฟสอยู่กับที่ (Stationary phase) และเฟสซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ผ่านไปบนเฟสอยู่กับที่เรียกว่าเฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase) ในระบบ HPLC เฟสเคลื่อนที่จะเป็นของเหลว เช่น สารละลายบัฟเฟอร์ต่าง ๆ

สารที่จะมาแยกจะมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายและมีความสามารถในการดูดซับบนตัวดูดซับต่าง ๆ กัน ทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของสารแต่ละอย่างต่างกัน โดยสารที่ละลายได้ดีและถูกดูดซับได้น้อยจะเคลื่อนที่ได้เร็ว ทำให้ถูกชะ (Elute) ออกมาก่อน สารที่ละลายได้น้อยและถูกดูดซับได้ดี จะเคลื่อนที่ได้ช้า จึงถูกชะออกมาทีหลัง

ระบบ HPLC มีประสิทธิภาพในการแยกสารดีกว่าระบบโครมาโตกราฟีของเหลวแบบธรรมดา เนื่องจากมีการใช้ปั๊มที่มีคุณภาพสูงอัดน้ำยาในเฟสที่เคลื่อนที่ด้วยความดันสูงช่วยให้ของเหลวไหลเร็วขึ้นและใช้ขนาดของเฟสที่มีขนาดเล็กลง สำหรับบรรจุลงในคอลัมน์เพื่อให้พื้นที่ผิวสัมผัสของเฟสที่อยู่กับที่เกิดแรงกระทำต่อสารผสมที่ต้องการได้มากขึ้น ซึ่งระบบ HPLC จัดเป็นชนิดการแลกเปลี่ยนไอออนชนิดไอออนบวกซึ่งเป็นการแยกโดยการเกิดแรงกระทำระหว่างไอออนในเฟสที่เคลื่อนที่กับหมู่แลกเปลี่ยนไอออนเฟสที่อยู่กับที่โดยมีซิลิกาเจลเป็นเรซินซึ่งมีประจุบนผิวเป็นประจุลบ (เรียกประจุบนผิวซิลิกาเจลนี้ว่า ionisable site) เพื่อที่จะแลกเปลี่ยนไอออนกับฮีโมโกลบิน จากนั้น จะมีเฟสเคลื่อนที่ คือ สารละลายบัฟเฟอร์ ซึ่งจะมี ความแรงของประจุ (ionic strength) ที่สูงกว่า ionic strength ของฮีโมโกลบินเป็นตัวทำให้ฮีโมโกลบินหลุดออกจากผิวซิลิกาเจลและผ่านออกจากคอลัมน์ แต่เนื่องจากสารตัวอย่างมีฮีโมโกลบินปนกันหลายชนิดซึ่งมีความแรงของประจุไม่เท่ากันดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงสภาพความแรงของประจุของเฟสที่เคลื่อนที่ในขณะที่แยกสาร โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ 2 ชนิด (บัฟเฟอร์ A และ B) ที่มีความแรงของประจุต่างกันมาทำการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนในการผสมกันเพื่อให้มีความแรงของประจุที่เหมาะสมสำหรับการชะฮีโมโกลบินแต่ละชนิด ทำให้ฮีโมโกลบินแต่ละชนิดถูกแยกออกจากได้อย่างสมบูรณ์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันที่แน่นอนซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด เพราะ

ฉะนั้นจึงใช้ retention time เป็นตัวระบุชนิดของฮีโมโกลบิน ส่วนการตรวจปริมาณของฮีโมโกลบินจะทำโดยการวัดการดูดกลืนแสงของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดโดยใช้ PHOTOMETER เป็นตัวตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตรและ 690 นาโนเมตร เพื่อเป็นการตัดค่าสารลบกวนอื่นออก ในการคำนวณหาความเข้มข้นของฮีโมโกลบินออกมาเป็นร้อยละ จะคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด โดยมีสารที่รู้ค่าความเข้มข้นของ HbA₂ และ Hb F ใช้ในการปรับค่าเพื่อให้ค่าที่ได้มีความถูกต้องและแม่นยำ

3.5.1.2 วัสดุอุปกรณ์

1) เครื่องวิเคราะห์หาฮีโมโกลบินอัตโนมัติโดยวิธี HPLC 1 เครื่อง ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ

- 1.1) ส่วนเจือจางสิ่งส่งตรวจอัตโนมัติ (Autodilutor) สำหรับใช้เตรียมสิ่งส่งตรวจให้เหมาะสมก่อนนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์
- 1.2) ส่วนลำเลียงสิ่งส่งตรวจเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์อัตโนมัติ
- 1.3) ส่วนขับเคลื่อนแรงดันสูงของน้ำยาประกอบด้วย ปั๊มจำนวน 2 ชุด ทำการสร้างความดันสูง ในการจ่ายน้ำยาเฟสเคลื่อนที่ที่มีความสม่ำเสมอ ก่อนเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์
- 1.4) ส่วนการวัดค่าฮีโมโกลบินใช้ความยาวแสงที่ 415 และ 690 นาโนเมตร
- 1.5) ส่วนวิเคราะห์ข้อมูล เป็นคอมพิวเตอร์ใช้วิเคราะห์แบบ
ก็จะทำการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สรุป และรายงานผล

2) ชุดน้ำยาสำหรับวิเคราะห์หาฮีโมโกลบินในการตรวจหาภาวะโรคเบต้า-ธาลัสซีเมีย ประกอบด้วย

- 2.1) น้ำยาชะล้างตัวที่ 1 เป็นโซเดียมฟอสเฟต ใช้ในการชะล้างฮีโมโกลบินให้หลุดออกจากผิวของซิลิกาเจลในคอลัมน์
- 2.2) น้ำยาชะล้างตัวที่ 2 เป็นโซเดียมฟอสเฟต เช่นเดียวกันแต่จะมีค่าความเป็นกรด – ด่าง และความแรงประจุไฟฟ้า (ion) ที่แตกต่างจากน้ำยาชะล้างตัวที่ 1
- 2.3) คอลัมน์แยกฮีโมโกลบิน (Analytical Cartridges) เป็นซิลิกาเจลที่มีประจุบนผิวเป็นประจุลบ เพื่อแลกเปลี่ยนไอออนกับฮีโมโกลบิน
- 2.4) น้ำยาทำให้เม็ดเลือดแดงแตก (Hemolysis reagent)
- 2.5) น้ำยาปรับค่าฮีโมโกลบิน A₂ และ F (Hb A₂ F Calibrator) เตรียม

จากเม็ดเลือดแดงที่ทำให้แตกแล้ว และทราบปริมาณ ที่แน่นอน ของ A_2 และ F เพื่อใช้ปรับค่าของเครื่องเพื่อให้ได้ค่าการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง

2.6) น้ำยาเตรียมความพร้อมคอลัมน์ (Hemoglobin Primer) เตรียม

จากเม็ดเลือดแดงคนทำให้แตกแล้ว เพื่อเตรียมความพร้อมของคอลัมน์ ก่อนที่จะเพิ่มทำการวิเคราะห์

2.7) ภาชนะที่ใส่สิ่งส่งตรวจเป็นพลาสติก มีความจุ 1.5 มิลลิลิตร

2.8) น้ำยาล้าง (Wash Solution) เตรียมจากน้ำกลั่นที่ปราศจากไอออน เพื่อล้างระบบการตรวจวิเคราะห์ในกรณีที่ต้องการทำความสะอาด

2.9) ROM Card เป็นโปรแกรมน้ำยาของการตรวจวิเคราะห์ เพื่อส่งผ่านข้อมูล ของรหัสน้ำยาตรวจวิเคราะห์ไปยังเครื่องวิเคราะห์

3.5.1.3 วิธีการทำ

การเก็บสิ่งส่งตรวจใช้เลือดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเส้นเลือดดำ ผสมกับสารกันเลือดแข็ง (EDTA) และใช้เลือดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วนำมาวิเคราะห์ ด้วยระบบ HPLC

3.5.1.3.1 การเตรียมสารก่อนทำการวิเคราะห์

- 1) เตรียมและวางตำแหน่งของน้ำยาชะล้าง, น้ำยาล้างและคอลัมน์เพื่อ การตรวจวิเคราะห์ (Analytical cartridge) ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
- 2) เตรียมตัวปรับค่า (Hb A_2 /F calibrator) โดยละลายด้วยตัวทำละลาย 10 มิลลิลิตรต่อ 1 ขวด ตั้งทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง 10 นาที
- 3) สารเตรียมพร้อม (Hemoglobin Primer) โดยละลายด้วยน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตรต่อ 1 ขวด ตั้งไว้อุณหภูมิห้อง 10 นาที
- 4) น้ำยาทดสอบคุณภาพ เตรียมตามคำแนะนำบริษัทผู้ผลิต
- 5) เตรียมสิ่งส่งตรวจเลือดที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีเจาะเส้นเลือดดำ ผสมกับสารกันเลือดแข็ง (EDTA) และใช้เลือดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

- ดูดเลือดปริมาตร 5 ไมโครลิตรใส่ลงในภาชนะ (Sampler Vial)

- เติมน้ำยาทำให้เม็ดเลือดแดงแตก (Hemolysis reagent) 1 มิลลิลิตร

- ผสมให้เข้ากัน

3.5.1.3.2 ขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์

- 1) เปิดเครื่องจนกว่าเครื่องจะแสดง IDLE Status
- 2) กดปุ่ม Test Menu เครื่องจะโชว์โปรแกรมของ β -Thal Short
- 3) เลือกโปรแกรม พร้อมกดปุ่ม Enter
- 4) ใช้ปริมาตรที่ส่งตรวจที่เตรียมจากขั้นตอนข้างต้น 250 ไมโครลิตร
บรรจุ ใน ภาชนะ ที่ใช้ในการทดสอบ
- 5) หน้าปัทม์จะโชว์ Run Set up ให้กำหนดตำแหน่งของสิ่งส่งตรวจใน
ถาดใส่ภาชนะ (Sample tray)
- 6) หากต้องการใส่รหัสของสิ่งส่งตรวจ ให้ใส่รหัสใน Sample Table
- 7) กด Enter เพื่อเข้าสู่โปรแกรม เมื่อกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว
- 8) กด Start เพื่อเริ่มต้นกระบวนการวิเคราะห์

3.5.1.3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ โรคธาลัสซีเมีย

เครื่องจะเริ่มทำการส่งสิ่งส่งตรวจในถาดบรรจุภาชนะเข้าสู่คอลัมน์ พร้อมกับปั๊มจะทำการจ่ายสารละลาย Buffer ด้วยความดันสูง เพื่อแยกฮีโมโกลบินแต่ละชนิดให้ออกจากกัน จากนั้นจึงทำการ ตรวจวัดด้วยเครื่อง Detector พร้อมกับหน่วยวิเคราะห์ข้อมูลในคอมพิวเตอร์จะทำการรวบรวมและพิมพ์ผลข้อมูลที่ได้ให้ทราบเป็น Chromatogram ซึ่งเป็นขั้นตอนทั้งหมด จะเป็นการทำงานโดยอัตโนมัติด้วยเครื่อง และขั้นตอนการประเมินผลแบบเบ็ดเสร็จนี้ เรียก การประเมินผลแบบ Objective

3.5.1.3.4 การแปลผล

มีการรายงานผลออกมาเป็นค่าตัวเลขร้อยละของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด โดยการคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟและรายงานผลออกมาเป็นโครมาโตแกรม (Chromatogram) ซึ่งเป็นกราฟความเข้มข้น ของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดเมื่อเทียบกับเวลา

- 1) วันที่ที่ทำการตรวจวิเคราะห์
- 2) เวลาระหว่างทำการตรวจวิเคราะห์
- 3) ตำแหน่งของภาชนะที่ใช้บรรจุสิ่งส่งตรวจในถาดบรรจุในเครื่อง HPLC
(VARIANT)
- 4) เลขรหัสของสิ่งส่งตรวจแต่ละราย ที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด
- 5) ชนิดของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดที่แยกได้ตามเวลาที่ใช้ในการ

6) ความเข้มข้นเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด เมื่อเทียบกับพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมด

$\left(\frac{\text{พื้นที่ใต้กราฟของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด} \times 100}{\text{พื้นที่ใต้กราฟทั้งหมด}} \right)$

7) เวลาที่ใช้ในการที่ฮีโมโกลบิน แต่ละชนิดจะแยกออกจากกัน มีหน่วยเป็นนาทีก

8) ปริมาณพื้นที่ใต้กราฟของฮีโมโกลบินแต่ละชนิด

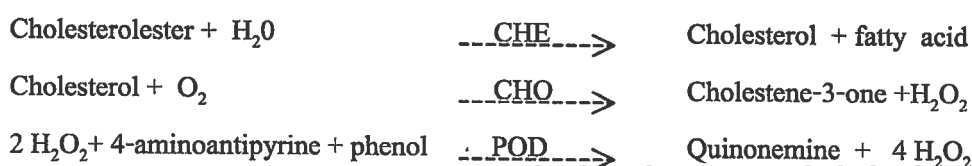
9) ปริมาณของพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมด

10) สรุปให้ทราบถึงปริมาณของ Hb A₂, HbF เพื่อความรวดเร็วในการวินิจฉัย HbE จะถูกชะล้างมาพร้อมกับ HbA₂ โดยในคนปกติ จะมี Hb A > 80% HbA₂ < 4.0 % HbF < 2 % หากปริมาณ Hb A₂ อยู่ในช่วงระหว่าง 4 – 10 % ยังคงเป็นปริมาณของ Hb A₂ หากปริมาณเป็น HbA₂ อยู่ในช่วงระหว่าง 10-25% อาจจะเป็นปริมาณของ Hb E

3.5.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเทอรอล

3.5.2.1 หลักการ

ปริมาณคลอเลสเทอรอลจะทราบได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างคลอเลสเทอรอลรวมกับ เอ็นไซม์ไฮโดไลซิส โดยใช้ปฏิกิริยาที่เรียกว่า “ ออกซิเดชัน (Oxidation) ” จากนั้นจะวัดปริมาณของคลอเลสเทอรอลได้ โดยดูจากสีที่เกิดจากการรวมตัวของ ไฮโดเจนเปอร์ออกไซด์ กับ 4-อมีโนแอนติไพรีน ใน ฟีนอล โดยมีเอ็นไซม์เปอร์ออกซิเดส เข้าทำปฏิกิริยาดังกล่าวจะได้สารสีชมพูอมม่วง นำไปวัดความเข้มของสีโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของปริมาณสีที่ทราบค่าแน่นอนแล้ว นำมาคำนวณหาปริมาณคลอเลสเทอรอลในสีที่ต้องการทราบ สามารถเขียนเป็นปฏิกิริยาทางเคมีได้ดังนี้



3.5.2.2 วัสดุอุปกรณ์

- Autopipette ขนาด 1,000 ,10 µl
- หลอดทดลอง
- Photometer
- น้ำยาเอ็นไซม์
- ซีรัมที่ทราบค่ามาตรฐาน คอเลสเตอรอล (Cholesterol Standard 200 mg/dl)วิธีการทดลองดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 วิเคราะห์หาปริมาณคอเลสเตอรอล

Pipette in to cuvettes	Reagent blank	Sample or Standard
Sample/standard	—	10 µl
Reagent	1,000 µl	1,000 µl

ผสมน้ำยากับซีรัม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 37 °C เวลา 10 นาที แล้วนำไปวัดค่าแอบซอร์เบ้นซ์เทียบกับค่าเบงค์ (blank) ที่ความยาวคลื่น 546 nm นำค่าที่ได้มาคำนวณตามสูตร

สูตรที่ใช้คำนวณหาปริมาณคอเลสเตอรอลดังนี้

$$C = 200 \times \frac{OD (sample)}{OD (standard)} \quad (\text{หน่วย: mg/dl})$$

3.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.6.1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้วยสถิติเชิงพรรณนา ในด้านหาความชุกของโรคธาลัสซีเมีย และผู้ที่มีปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด โดยแจกแจงข้อมูลเป็นร้อยละค่าที่ได้ที่ต่ำที่สุด (Minimum) ค่า สูงที่สุด (Maximum) ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Arithmetic Mean)

3.6.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เปรียบเทียบ ผลการตรวจชนิดและปริมาณของฮีโมโกลบิน และปริมาณคอเลสเตอรอล โดยหาความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ (Correlation ; r) มาคำนวณเปรียบเทียบโดยใช้ T-Test (two tail) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น $p < 0.001$

3.6.3 กำหนดระยะเวลาในการเจาะเลือดจากการใช้เทคโนโลยี เจาะเลือดจากหลอดเลือดดำเปรียบเทียบกับ เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว โดยแจกแจงข้อมูลเป็น เวลาที่ได้ที่ต่ำที่สุด (Minimum) เวลาที่ใช้เจาะเลือดมากที่สุด (Maximum) และค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Arithmetic Mean)

3.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางด้าน ระยะเวลา และอุณหภูมิ ที่เหมาะสมที่ไม่ทำให้ ผลการเปลี่ยนชนิดของธาลัสซีเมียเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

3.6.5 วิเคราะห์ทัศนคติของผู้เจาะ และผู้ถูกเจาะ ในด้านความเสี่ยงของผู้เจาะ ความรู้สึกเจ็บความรู้สึกชอบเทคนิคใดมากกว่ากันระหว่าง2เทคนิคและความรู้เรื่องขยะที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยี เจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ กับ เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว โดยใช้วิธี ร้อยละ

3.6.6 วิเคราะห์ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีทั้ง 2 โดยชั่งน้ำหนักเฉลี่ยแต่ละครั้งของการเจาะหน่วยเป็นกรัม แล้วนำมาคำนวณเป็นกิโลกรัมต่อ 1 ปี

3.6.7 กำหนดค่า วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือด

บทที่ 4

ผลการศึกษา

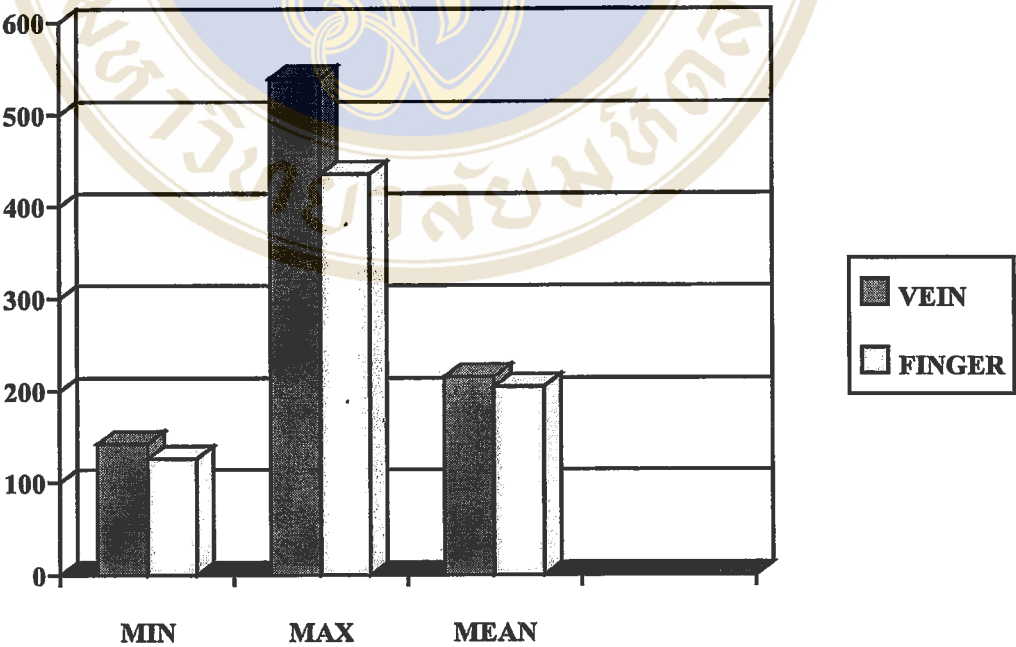
การศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดปลายนิ้วเพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล โดยศึกษาจากการตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและปริมาณคลอเลสเตอรอล โดยศึกษาโดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 ผลวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้วยสถิติเชิงพรรณนา ด้านหาความชุกของโรคธาลัสซีเมีย และผู้ที่มีปริมาณคลอเลสเตอรอลในเลือดโดยแจกแจงข้อมูลเป็นร้อยละค่าที่ได้ต่ำที่สุด(Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Arithmetic Mean) ผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียในหญิงตั้งครรภ์ 100 ราย พบว่ามีความชุกดังนี้ คนปกติพบ 63 ราย คิดเป็นร้อยละ 63 มีความผิดปกติของฮีโมโกลบินอีชนิดพาหะ (Hb E Trait) พบ 30 ราย คิดเป็นร้อยละ 30 มีความผิดปกติด้านสายเบต้าธาลัสซีเมีย ชนิดพาหะ 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 30 พบความผิดปกติสายแอลฟาธาลัสซีเมียของฮีโมโกลบิน เอช (Hb H disease) จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 2 และพบความผิดปกติทั้งสายแอลฟา และเบต้าธาลัสซีเมีย (EA Bart's) จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 1 ความผิดปกติของฮีโมโกลบินอี ชนิดบีนยีนทั้งคู่ (Hb E homozygote) พบ 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 1 ส่วนการตรวจหาพาหะสายแอลฟาจะต้องทำการตรวจในระดับ ดีเอ็นเอ ถึงทราบผลที่แน่นอนไม่สามารถตรวจด้วยระบบ HPLC ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จะไม่กล่าวถึง ผลที่ได้ดังกล่าวเกิดจากการตรวจเลือดโดยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำและเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วให้ค่าที่เหมือนกันสามารถแปลผลได้ชนิดเดียวกัน ค่าร้อยละของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ความชุกของโรคธาลัสซีเมีย

แปลผลชนิดของโรคธาลัสซีเมีย	จากหลอดเลือดดำ		จากปลายนิ้ว	
	ราย	ร้อยละ	ราย	ร้อยละ
ปกติ	63	63	63	63
Hb E Trait	30	30	30	30
Beta-Thal Trait	3	3	3	3
Hb H disease	2	2	2	2
EA Bart's	1	1	1	1
Hb E homozygote	1	1	1	1

ส่วนค่าของปริมาณคลอเลสเตอรอลที่ได้ พบว่า ค่าต่ำสุดที่ได้จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ มีค่า 142 mg/dl และที่เจาะเลือดจากปลายนิ้ว มีค่า 126 mg/dl ส่วนค่าสูงสุดที่พบจากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ มีค่า 539 mg/dl และที่เจาะเลือดจากปลายนิ้ว มีค่าสูงสุดที่ 435 mg/dl เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจะพบว่าค่าอยู่ที่ 214.72 mg/dl จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ และจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้วมีค่า 204.45 mg /dl จากค่าทั้งสองเมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าที่ได้ พบว่าไม่เท่ากัน ในผู้ป่วยแต่ละราย ทำให้ค่าที่ได้แตกต่างกัน เช่น คนที่ 25 ค่าของปริมาณคลอเลสเตอรอลที่เจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ 227 mg/dl ส่วนที่เจาะเลือดจากปลายนิ้ว ได้ค่าของปริมาณคลอเลสเตอรอล 435 md/dl ทำให้การแปลผลออกมาต่างกันค่าแรกที่ได้ยังคงอยู่ในระดับปกติ (150-250 mg/dl) ส่วนค่าของปริมาณคลอเลสเตอรอลที่ได้จากการเจาะเลือดจากปลายนิ้วถือว่าเป็นโรคไขมันสูงโอกาสเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจมีมาก ทั้ง ๆ ที่ค่าทั้งสองที่ได้เกิดจากการเจาะเลือดคนเดียวกัน เวลาใกล้เคียงกัน สถานที่เดียวกันเครื่องตรวจ และน้ำยาเป็นชนิดเดียวกัน แตกต่างกันตรงเทคโนโลยีที่ใช้ในการเจาะเลือดเท่านั้น ดังรูปที่กราฟที่ 11



รูปที่ 11 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณคลอเลสเตอรอล (mg/dl)

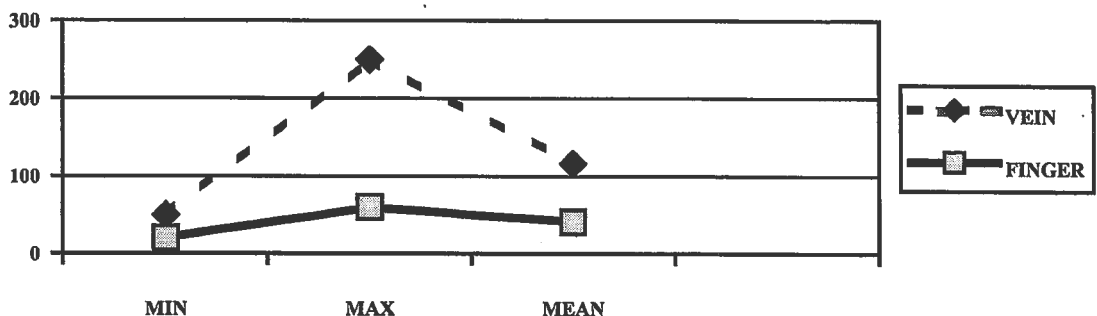
4.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เปรียบเทียบผลการตรวจชนิดและปริมาณของอีโมโกลบิน และปริมาณคลอเลสเทอรอล โดยหาความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ (Correlation ; r) มาคำนวณ เปรียบเทียบโดยใช้ T-Test (two tail) ซึ่งมีความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ $p < 0.001$

เมื่อนำผลที่ได้ของการตรวจโรคธาลัสซีเมีย มาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ (Correlation; r) พบว่ามีความสัมพันธ์กันมีความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 และเมื่อทำ T-test พบว่าค่าที่ได้มีความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 สรุปได้ว่าค่าที่ จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำกับที่เจาะจากปลายนิ้วมีค่าไม่แตกต่างกัน

ส่วนผลการตรวจปริมาณคลอเลสเทอรอล พบว่าเมื่อหาความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ (Correlation,r) มีค่า 0.645 มีความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 แสดงว่ามีความสัมพันธ์ กัน แต่เมื่อนำมาทำ T-test พบว่าค่าที่ได้ -1.945 Sig. (2 tailed) = 0.055 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.001 ดังนั้น สรุปได้ว่าค่าที่ได้จากการเจาะเลือดปลายนิ้วและหลอดเลือดดำมีความแตกต่างกันในระดับ $p < 0.001$ ดังแสดงตารางที่ 17 ในภาคผนวก ค

4.3 คำนวณระยะเวลาในการเจาะเลือด จากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ เปรียบเทียบกับ เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว โดยแจกแจงข้อมูลเป็น เวลาที่ได้ที่ต่ำที่สุด (Minimum) เวลาที่ใช้เจาะเลือดมากที่สุด (Maximum) และค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Arithmetic Mean)

ผลที่ได้เวลาที่ใช้เจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ที่น้อยที่สุดมีค่า 50 วินาที ส่วนที่เจาะเลือด จากปลายนิ้วใช้เวลา 20 วินาที เวลาที่ใช้เจาะนานที่สุดจากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ มีค่า 250 วินาที ส่วนที่เจาะเลือดจากปลายนิ้วใช้เวลา 60 วินาที จากการเจาะเลือดในหญิงตั้งครรภ์ 100 คนเมื่อนำมาเฉลี่ยแล้วจากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ใช้เวลาเฉลี่ย 116 วินาที ส่วน ที่เจาะเลือดจากปลายนิ้วใช้เวลาเฉลี่ย 41.2 วินาที ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 กราฟแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด

4.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางด้าน ระยะเวลา และอุณหภูมิที่เหมาะสม ที่ไม่ทำให้ผลการเปลี่ยนแปลงของธาตุสังกะสีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

จากผลการตรวจโรคธาตุสังกะสีโดยเทคโนโลยีเจาะเลือดปลายนิ้ว พบว่า ผลที่ได้เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 °C) สามารถเก็บได้ภายใน 24 ชั่วโมงหรือ 1 วันหลังเจาะเลือดเท่านั้น ส่วนที่อุณหภูมิ 4°C พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนถึง 28 วัน หลังเจาะเลือดผลที่ได้ถึงเปลี่ยนไปจากเดิมจนไม่สามารถแปลผลได้ จากการแปลผลการตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาตุสังกะสีโดยดูร้อยละของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดสรุปได้ว่าที่อุณหภูมิ 4°C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมเพราะเก็บได้นานถึง 28 วัน ส่วนที่อุณหภูมิห้อง หลังการเจาะเลือด 24 ชั่วโมงหรือ 1 วันไม่ควรนำมาตรวจ

4.5 วิเคราะห์ทัศนคติของผู้เจาะ และผู้ถูกเจาะ ในด้านความเสี่ยงของผู้เจาะ ความรู้สึกเจ็บความรู้สึกชอบเทคนิคใดมากกว่ากันระหว่าง 2 เทคนิคและความรู้เรื่องมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ กับเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

ผลการตอบแบบสอบถามผู้ถูกเจาะเป็นหญิงตั้งครรภ์ จำนวน 100 คนพบว่ามีทัศนคติดังนี้
คำถามข้อที่ 1 ส่วนมากท่านเคยถูกเจาะเลือดแบบใด

คำตอบ เคยถูกเจาะหลอดเลือดดำจำนวน 81ราย ร้อยละ 81 เคยถูกเจาะปลายนิ้วจำนวน 10 รายหรือ ร้อยละ 10 และไม่เคยถูกเจาะเลือด มี 9 ราย หรือร้อยละ 9

คำถามข้อที่ 2 ก่อนถูกเจาะเลือดท่านรู้สึกกลัวการถูกเจาะเลือดหรือไม่

คำตอบ ไม่กลัว 40 รายคิดเป็นร้อยละ 40 กลัวน้อย 23 ราย ร้อยละ 23 กลัวปานกลาง 21ราย ร้อยละ 21 กลัวมาก 16 ราย ร้อยละ 16

คำถามข้อที่ 3 หลังถูกเจาะเลือดท่านรู้สึกกลัวการถูกเจาะเลือดหรือไม่

คำตอบ ไม่กลัว 82 รายคิดเป็นร้อยละ 82 กลัวน้อย 16 ราย ร้อยละ 16 กลัวปานกลาง 2 ราย ร้อยละ 2 ไม่มีรายใดกลัวมาก

คำถามข้อที่ 4 ท่านรู้สึกอย่างไรกับการถูกเจาะเลือดปลายนิ้ว

คำตอบ เจ็บน้อย 47 ราย ร้อยละ 47 เจ็บมาก และไม่เจ็บเท่ากันคือ 21 รายคิดเป็นร้อยละ 21 เจ็บปานกลาง 11ราย ร้อยละ 11

คำถามข้อที่ 5 ท่านรู้สึกอย่างไรกับการถูกเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

คำตอบ เจ็บน้อย 54 ราย ร้อยละ 54 ไม่เจ็บ 24 รายคิดเป็นร้อยละ 24 เจ็บปานกลาง 17ราย ร้อยละ 17 เจ็บมาก 5 รายคิดเป็นร้อยละ 5

คำถามข้อที่ 6 ท่านชอบเทคโนโลยีเจาะเลือดแบบใด มากกว่ากัน

คำตอบ ชอบเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ จำนวน 58 ราย ร้อยละ 58 ชอบเจาะเลือดจากปลายนิ้ว
จำนวน 26 รายหรือร้อยละ 26 และมีผู้ไม่ชอบทั้ง 2 เทคโนโลยี 16 ราย หรือร้อยละ 16

คำถามข้อที่ 7 ถ้าท่านถูกเจาะเลือดท่านจะเลือกการเจาะเลือดแบบใด

คำตอบ -เลือกเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำจำนวน 62 ราย ตอบเหตุผลเพราะ ไม่เจ็บจำนวน 31
ราย ร้อยละ 50 เจ็บน้อยกว่า 29 ราย ร้อยละ 46.8 กลัวน้อยกว่า 1 ราย ร้อยละ 1.6 ห
เส้นยากจำนวน 1 ราย ร้อยละ 1.6

-เลือกเจาะเลือดจากปลายนิ้วจำนวน 38 ราย ตอบเหตุผลเพราะ ปลายนิ้วไม่น่ากลัว
จำนวน 1 รายร้อยละ 2.6 กลัวน้อยกว่า 1 ราย ร้อยละ 2.6 ไม่เจ็บจำนวน 3 รายร้อยละ
7.9 เจ็บน้อยกว่า 5 ราย ร้อยละ 13.2 ใช้ปริมาณเลือดน้อย 9 ราย ร้อยละ 23.7 เร็วกว่า
10 ราย ร้อยละ 26.3 เจาะปลายนิ้วไม่เสียว 5 ราย ร้อยละ 13.2 เสียวมากกว่า 1 ราย
ร้อยละ 2.6 เจาะปลายนิ้วสะดวกกว่า 2 ราย ร้อยละ 5.3 เจาะปลายนิ้วไม่ต้องเกร็งมือ
1 ราย ร้อยละ 2.6

คำถามข้อที่ 8 ท่านคิดว่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว
และจากหลอดเลือดดำเทคโนโลยีเจาะเลือดไหนให้ปริมาณมูลฝอยมากกว่า

คำตอบ ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการการเจาะเลือด โดยการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือด
เลือดดำมากกว่าจากปลายนิ้ว 84 ราย ร้อยละ 84 มีผู้ตอบไม่ทราบจำนวน 12 ราย หรือ
ร้อยละ 12 และตอบปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการการเจาะเลือด โดยการใช้เทคโนโลยี
เจาะเลือดจากปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ 4 ราย ร้อยละ 4

ตารางที่ 12 ผลการตอบแบบสอบถามสำหรับผู้ถูกเจาะ

คำถามข้อที่	ความหมาย	สรุปผลที่ได้ (ร้อยละ)
1	1= ไม่เคยเจาะ	9
	2= ส่วนมากเคยเจาะหลอดเลือดดำ	81
	3= ส่วนมากเคยเจาะปลายนิ้ว	10
2	1= ก่อนถูกเจาะไม่กลัว	40
	2= ก่อนถูกเจาะกลัวน้อย	23
	3= ก่อนถูกเจาะกลัวปานกลาง	21
	4= ก่อนถูกเจาะกลัวมาก	16



คำถามข้อที่	ความหมาย	สรุปผลที่ได้ (ร้อยละ)
3	1= หลังถูกเจาะไม่กลัว	82
	2= หลังถูกเจาะกลัวน้อย	16
	3= หลังถูกเจาะกลัวปานกลาง	2
	4= หลังถูกเจาะกลัวมาก	0
4	1= รู้สึกไม่เจ็บ	21
	2= รู้สึกเจ็บน้อย	47
	3= รู้สึกเจ็บปานกลาง	11
	4= รู้สึกเจ็บมาก	21
5	1= รู้สึกไม่เจ็บ	24
	2= รู้สึกเจ็บน้อย	54
	3= รู้สึกเจ็บปานกลาง	17
	4= รู้สึกเจ็บมาก	5
6	1= ไม่ชอบทั้ง 2 เทคนิค	16
	2= หลอดเลือดดำ	58
	3= ปลายนิ้ว	26
7	1= หลอดเลือดดำ	62
	2= ปลายนิ้ว	38
8	1= ไม่ทราบ	12
	2= เท่ากัน	0
	3= หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว	84
	4= ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ	4

เหตุผลข้อ 7 สรุป ได้ดังนี้	ร้อยละ
เจาะจากหลอดเลือดดำไม่เจ็บ	31
เจาะจากหลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า	29
เจาะจากหลอดเลือดดำกลัวน้อยกว่า	1
เจาะจากหลอดเลือดดำหาเส้นยาก	1
เจาะจากปลายนิ้วไม่น่ากลัว	1
เจาะจากปลายนิ้วกลัวน้อยกว่า	1
เจาะจากปลายนิ้วไม่เจ็บ	3

เหตุผลข้อ 7 สรุป ได้ดังนี้ (ต่อ)	ร้อยละ
เจาะจากปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่า	5
เจาะจากปลายนิ้วใช้ปริมาณเลือดน้อย	9
เจาะจากปลายนิ้วเร็วกว่า	10
เจาะจากปลายนิ้วไม่เสียว	5
เจาะจากปลายนิ้วเสียวมากกว่า	1
เจาะจากปลายนิ้วสะดวกกว่า	2
เจาะจากปลายนิ้วไม่ต้องเกร็งมือ	1

สรุป ผลการตอบทัศนคติของผู้ถูกเจาะเลือดมีความรู้สึกชอบการเจาะจากหลอดเลือดดำมากกว่า การเจาะเลือดจากปลายนิ้ว เพราะการเจาะจากหลอดเลือดดำรู้สึกเจ็บน้อยกว่าการเจาะเลือดจากปลายนิ้วแต่ผู้ถูกเจาะมีความตระหนักถึงปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้วน้อยกว่าการเจาะจากหลอดเลือดดำ

ผลการตอบทัศนคติผู้เจาะได้แก่พยาบาลและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจำนวน 20 ราย
คำถามข้อที่ 1 ส่วนมากท่านเคยเจาะเลือดแบบใด

คำตอบ เคยเจาะหลอดเลือดดำจำนวน 18 รายร้อยละ 90 เคยเจาะปลายนิ้วจำนวน 2 รายหรือร้อยละ 10

คำถามข้อที่ 2 ส่วนมากท่านเจาะเลือดนิ้วไหนในการเจาะเลือดปลายนิ้ว

คำตอบ ส่วนมากเจาะนิ้วกลาง พบ 12 ราย ร้อยละ 60 รองลงมาเจาะนิ้วนาง 6 รายร้อยละ 30 เจาะนิ้วชี้ 2 ราย ร้อยละ 10 ไม่พบผู้ที่เจาะเลือดนิ้วหัวแม่มือและนิ้วก้อย

คำถามข้อที่ 3 บริเวณใดของนิ้วที่ท่านใช้ในการเจาะเลือดปลายนิ้ว

คำตอบ ส่วนมากเจาะปลายนิ้ว และกลางนิ้วพบเท่ากันคือ 8 ราย ร้อยละ 40 ส่วนด้านข้างคนนิยมเจำน้อยกว่าพบ 4 รายร้อยละ 20

คำถามข้อที่ 4 ท่านชอบเทคโนโลยีเจาะเลือดแบบใด มากกว่ากัน

คำตอบ ชอบเจาะจากปลายนิ้วจำนวน 17 ราย หรือร้อยละ 85 เพราะปลายนิ้วเจาะง่าย สะดวก รวดเร็ว ลดการเสี่ยงต่อการติดเชื้อ ใช้ปริมาณเลือดน้อย ชอบเจาะหลอดเลือดดำจำนวน 3 ราย ร้อยละ 15 เพราะให้ผลค่อนข้างแน่นอน

คำถามข้อที่ 5 ท่านคิดเทคโนโลยีเจาะเลือดใดเสี่ยงต่อการติดเชื้อในการเจาะเลือดมากกว่ากัน

คำตอบ เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำมากกว่าจากปลายนิ้ว12 ราย ร้อยละ 60 เปรียบเท่ากัน
6 รายร้อยละ 30 จากปลายนิ้วมากกว่าจากหลอดเลือดดำ 2 ราย ร้อยละ10 และไม่มีคน
ตอบไม่ทราบ

คำถามข้อที่ 6 ท่านคิดว่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการการเจาะเลือดโดยการใช้โนโลยีทั้งสอง
เทคโนโลยีให้ปริมาณมูลฝอยมากกว่ากัน

คำตอบ หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว 15 ราย ร้อยละ 75 ไม่ทราบจำนวน 3 ราย หรือร้อยละ 15
ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ 1 ราย ร้อยละ 5 เท่ากัน จำนวน 1 ราย ร้อยละ5

ตารางที่ 13 ผลการตอบทัศนคติของผู้เจาะ

คำถามข้อที่	ความหมาย	สรุปผลที่ได้ จำนวนคน (ร้อยละ)
1	1= ส่วนมากเคยเจาะหลอดเลือดดำ	18 (90)
	2= ส่วนมากเคยเจาะปลายนิ้ว	2 (10)
2	1= นิ้วก้อย	0
	2= นิ้วนาง	6 (30)
	3= นิ้วกลาง	12 (60)
	4= นิ้วชี้	2 (10)
	5= หัวแม่มือ	0
3	1= ปลายนิ้ว	8 (40)
	2= กลางนิ้ว	8 (40)
	3= ด้านข้าง	4 (20)
4	1= หลอดเลือดดำ	3 (15)
	2= ปลายนิ้ว	17 (85)
5	1= ไม่ทราบ	0
	2= เท่ากัน	6 (30)
	3= หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว	12 (60)
	4= ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ	2 (10)
6	1= ไม่ทราบ	3 (15)
	2= เท่ากัน	1 (5)
	3= หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว	15 (75)
	4= ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ	1 (5)

เหตุผลข้อ 4 สรุปได้ดังนี้

เจาะปลายนี้้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ลดการเสี่ยงต่อการติดเชื้อ	16 (ร้อยละ80)
เจาะปลายนี้้วใช้ปริมาณเลือดน้อย	2 (ร้อยละ10)
เจาะจากหลอดเลือดดำให้ผลค่อนข้างแน่นอน	2 (ร้อยละ10)

สรุป ผลการตอบทศนคคิผู้เจาะได้แก่พยาบาลและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจำนวน 20 ราย ส่วนมากชอบการเจาะเลือดจากปลายนี้้วมากกว่าเพราะสะดวก รวดเร็ว ลดการเสี่ยงต่อการติดเชื้อ และใช้ปริมาณเลือดน้อย ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นน้อย

4.6 วิเคราะห์ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ และจากปลายนี้้ว

โดยชั่งน้ำหนักเฉลี่ยแต่ละครั้งของการเจาะหน่วยเป็นกรัม โดยการนำ มูลฝอยที่ได้จากการเจาะ 1 ครั้ง 10 ครั้ง 30 ครั้ง และ 40 ครั้ง แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นต่อครั้ง จากนั้นนำมาคำนวณเป็น กิโลกรัมต่อ 1 ปี

ตารางที่ 14 ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำและจากปลายนี้้ว

รายการเปรียบเทียบ	ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจาก การใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจาก หลอดเลือดดำ	ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจาก การใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจาก ปลายนี้้ว
ค่าเฉลี่ย น้ำหนัก (กรัม/ครั้ง)	17.9897	1.3459
ในปีมีผู้มาเจาะเลือดหาพาหะ โรคธาลัสซีเมีย เฉลี่ยเดือนละ 567 คน คิดเป็น 12 เดือน เฉลี่ย = 6,804 คน/ปี	122,401.92 กรัม หรือ 122.41 กิโลกรัม ต่อปี	9,157.51 กรัม หรือ 9.16 กิโลกรัม ต่อปี
คิดเป็นจำนวนเท่า	13.36 เท่าของการเจาะปลายนี้้ว	1/13.36 เท่าของหลอดเลือดดำ

จากปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจะพบว่าปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำมากกว่าการเจาะจากปลายนี้้ว ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำน้ำหนัก

เฉลี่ยต่อการเจาะหนึ่งครั้ง 17.9897 กรัม ส่วนที่เจาะจากปลายนิ้วนี้หนักเฉลี่ยต่อการเจาะหนึ่งครั้ง 1.3459 กรัม ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำมากกว่า 13.36 เท่าของการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1.5.2 เทคโนโลยีในการเจาะเลือดจากปลายนิ้วในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและหาปริมาณคลอเลสเทอรอล สามารถลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อพลาสติกได้มากกว่าการใช้เทคโนโลยีในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

4.7 ค่าวัสดุอุปกรณ์ ต่าง ๆ ในการเจาะเลือด จากการใช้นโยบายเจาะเลือดจากหลอดเลือด และจากปลายนิ้วมีดังนี้

เจาะปลายนิ้ว มีอุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ เจ็มเจาะปลายนิ้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ราคา 1.30 บาท หลอดฮีมาโตคริตชนิดเคลือบเฮพาริน ราคา 0.30 บาท สำลี 1 ก้อนที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วราคา 0.10 บาท แอลกอฮอล์ ราคา 0.20 บาท ดินน้ำมันที่ใช้อุดปลายหลอดเลือด ราคา 0.10 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 2.00 บาท

เจาะจากหลอดเลือดดำ มีอุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ กระบอกเจาะเลือดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ราคา 8.00 บาท เจ็มเจาะเลือด ราคา 1.70 บาท หลอดใส่เลือดที่เคลือบสารกันเลือดแข็ง (EDTA) ราคา 5.00 บาท สำลี 1 ก้อนที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วราคา 0.10 บาท แอลกอฮอล์ ราคา 0.20 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น = 15.00 บาท

บทที่ 5

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วเพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล โดยศึกษาจากการตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และปริมาณคลอเลสเตอรอล ในหญิงตั้งครรภ์จำนวน 100 ราย ที่ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ เขต 1 โรงพยาบาลแม่และเด็กสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังต่อไปนี้

5.1 อภิปรายผลวิจัย

จากผลการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมียพบว่าความชุกของโรคธาลัสซีเมียทั้งการเจาะเลือดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ เปรียบเทียบกับ เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว ให้ผลเหมือนกันคือ คนปกติ พบ 63 ราย (ร้อยละ 63) ที่เป็นพาหะมีฮีโมโกลบินชนิดอี (Hb E trait) พบ 30 ราย (ร้อยละ 30) พาหะชนิดเบต้าธาลัสซีเมีย (Beta-Thal trait) พบ 3 ราย (ร้อยละ 3) ฮีโมโกลบิน เอช (Hb H disease) พบ 2 ราย (ร้อยละ 2) ความผิดปกติของฮีโมโกลบิน EA Bart's พบ 1 ราย (ร้อยละ 1) ฮีโมโกลบินชนิดอี (Hb E Homozygote) พบ 1 ราย (ร้อยละ 1) และจากสถิติ พบว่าค่าที่ได้จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำและการเจาะเลือดจากปลายนิ้วไม่มีความแตกต่าง ที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.001$ ดังนั้นในการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมียสามารถใช้การเจาะเลือดจากปลายนิ้วแทนการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำได้ จากผลการตรวจหาความชุกของโรคธาลัสซีเมียในหญิงตั้งครรภ์ 100 ราย ในโรงพยาบาลแม่และเด็ก นำมาเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยของ นายแพทย์ สมชาย แสงกิจพร และ สุภาพร คณะพงศ์ (1997)⁽⁵⁴⁾ ซึ่งตรวจในหญิงตั้งครรภ์ 210 รายในโรงพยาบาลนครปฐม จากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว ให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยนี้มาก

จากผลการตรวจปริมาณคลอเลสเตอรอล พบว่าผู้ที่มีปริมาณคลอเลสเตอรอลในเลือด ที่ต่ำที่สุด (Minimum) จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำมีค่า 142 mg/dl การเจาะเลือดจากปลายนิ้วมีค่า 126 mg/dl ค่าสูงที่สุด (Maximum) การเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำมีค่า 539 mg/dl การเจาะเลือดจากปลายนิ้วมีค่า 435 mg/dl ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Arithmetic Mean) การเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำมีค่า 214.72 mg/dl การเจาะเลือดจากปลายนิ้วมีค่า 204.45 mg/dl และ สถิติพบว่าค่าที่ได้จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำและการเจาะเลือดจากปลายนิ้วมีความแตกต่าง ที่ความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ $p < 0.001$ ดังนั้นในการตรวจหาปริมาณคลอเลสเตอรอลไม่

วิทยา ศรีดามา และคณะ (1989) ⁽⁵³⁾ ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Cholesterol ,Triglyceride) ในด้านความถูกต้องและแม่นยำ ใช้วิธี Dry preparation ในการตรวจปริมาณไขมัน โดยการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว ศึกษาในผู้ป่วย 100 ราย พบว่าผลการตรวจไขมันที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำเหมือนกับผลการตรวจไขมันที่ได้จากเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว มีความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญ ที่ระดับ $p < 0.01$ ดังนั้นงานวิจัยดังกล่าวจึงให้ผลการตรวจ ไขมัน แตกต่างจากงานวิจัยนี้ เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้วิธี Wet preparation ในการตรวจหาปริมาณคอเลสเตอรอล ส่วนงานวิจัยของ วิทยา ศรีดามา และคณะ ใช้วิธี Dry preparation ในการตรวจปริมาณไขมัน

จากผลของเวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด พบว่าระยะเวลาในการเจาะเลือดค่าต่ำที่สุด (Minimum) ใช้เวลาในการเจาะหลอดเลือดดำมีค่า 50 วินาที ใช้เวลาในการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว 20 วินาที ค่าสูงที่สุด (Maximum) ใช้เวลาในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ 250 วินาที ใช้เวลาในการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว 60 วินาที ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Arithmetic Mean) จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ 116 วินาที และจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้วใช้เวลา 41.2 วินาที สรุปได้ว่าการเจาะปลายนิ้วเร็วกว่าการเจาะหลอดเลือดดำ

จากผลระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม ที่ไม่ทำให้ค่าและผลการตรวจชนิดของโรค ธาลัสซีเมียเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมในการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว พบว่าสามารถเก็บเลือดไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 28 วัน ส่วนที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25 องศาเซลเซียส) หลังจาก 1 วัน ผลที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (ดูในภาคผนวก จ)

ผลการทัศนคติของผู้ถูกเจาะเลือด พบว่าทัศนคติของผู้ถูกเจาะเลือดส่วนมากเคยถูกเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ร้อยละ 81 ก่อนถูกเจาะเลือดส่วนมากรู้สึกไม่กลัวร้อยละ 40 รู้สึกกลัวน้อยกลัวปานกลาง กลัวมาก มีทัศนคติ พอ ๆ กันร้อยละ 23 , 21 และ 16 ตามลำดับ หลังถูกเจาะเลือดส่วนมากรู้สึกไม่กลัวร้อยละ 82 รู้สึกกลัวน้อยร้อยละ 16 กลัวปานกลาง ร้อยละ 2 กลัวมาก ไม่พบ แสดงว่าหลังถูกเจาะความกลัวลดน้อยลง รู้สึกเจ็บหลังถูกเจาะเลือดจากปลายนิ้ว ส่วนมากรู้สึกเจ็บน้อยร้อยละ 47 ไม่เจ็บกับเจ็บมาก มีค่าเท่ากันร้อยละ 21 รู้สึกเจ็บปานกลางร้อยละ 11 รู้สึกเจ็บหลังถูกเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ส่วนมากรู้สึกเจ็บน้อยร้อยละ 54 ไม่เจ็บ กับเจ็บปานกลาง มีค่าใกล้เคียงกันร้อยละ 24 และ 17 ตามลำดับ ส่วนน้อยรู้สึกเจ็บมากร้อยละ 5 การที่ผู้ถูกเจาะเลือดรู้สึกเจ็บโดยเฉพาะการเจาะเลือดจากปลายนิ้วนั้นมีหลายสาเหตุ เช่น ผู้เจาะเลือดไม่มีความรู้เรื่องการเจาะเลือดจากปลายนิ้วดีพอ หรือผู้ถูกเจาะเลือดรู้สึกเสียวหรือกลัวมาก่อนทำให้เกิดการเกร็งมือได้ ผู้ถูกเจาะเลือดชอบการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ร้อยละ 58 ชอบเจาะเลือดจากปลายนิ้ว ร้อยละ 26 และไม่ชอบทั้ง 2 เทคนิคมีอยู่บ้าง ร้อยละ 16 ทำให้ผู้ถูกเจาะเลือดเลือกการเจาะเลือด

จากหลอดเล็ดดคำ ร้อยละ 62 มากกว่าเจาะเล็ดดจากปลายนิ้ว ร้อยละ 38 เพราะปลายนิ้วมีปลายประสาทมาเล็งมากทำให้รู้สึกเจ็บมากกว่าเจาะเล็ดดจากหลอดเล็ดดคำ ส่วนที่ขอบเจาะเล็ดดจากปลายนิ้วเนื่องจากสะดวกและรวดเร็วและใช้ปริมาณเล็ดดน้อย สำหรับความคิดเห็นเรื่องปริมาณมูลฝอยพบว่าส่วนใหญ่ตอบปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการเจาะเล็ดดจากหลอดเล็ดดคำมากกว่าปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการเจาะเล็ดดจากปลายนิ้ว แสดงให้เห็นว่าผู้ถูกเจาะเล็ดดมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องปริมาณมูลฝอยพอสมควร

จากแบบสอบถามของผู้เจาะเล็ดด พบว่าทัศนคติของผู้เจาะเล็ดดส่วนมากเคยเจาะจากหลอดเล็ดดคำร้อยละ 90 ความรู้เรื่องเทคโนโลยีเจาะเล็ดดพบว่าส่วนมากมีความรู้ แต่ความรู้เรื่องบริเวณที่เจาะยังไม่ดีพอ การเจาะที่ถูกคือเจาะนิ้วกลางหรือนิ้วนาง บริเวณที่เจาะควรจะเป็นด้านข้างของนิ้ว เพราะเส้นประสาทจะอยู่บริเวณปลายนิ้วตรงกลางจึงทำให้รู้สึกเจ็บ ส่วนมากชอบเจาะเล็ดดจากปลายนิ้วมากกว่าการเจาะเล็ดดจากหลอดเล็ดดคำ เพราะการเจาะเล็ดดจากปลายนิ้วนั้นสะดวก รวดเร็ว ใช้ปริมาณเล็ดดน้อย และมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อของผู้เจาะเล็ดดน้อย ดังนั้นผู้เจาะเล็ดดส่วนใหญ่เลือกการเจาะเล็ดดจากปลายนิ้วมากกว่าเจาะเล็ดดจากหลอดเล็ดดคำ สำหรับความคิดเห็นเรื่องปริมาณมูลฝอยพบว่าผู้เจาะเล็ดดมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากเทคโนโลยีเจาะเล็ดดจากหลอดเล็ดดคำมากกว่าปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากเทคโนโลยีเจาะเล็ดดจากปลายนิ้ว

จากผลการชั่งน้ำหนักมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเล็ดดจากหลอดเล็ดดคำโดยชั่งน้ำหนักเฉลี่ยในแต่ละครั้งของการเจาะเล็ดดได้น้ำหนัก 17.9897 กรัม ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเล็ดดจากปลายนิ้วโดยชั่งน้ำหนักเฉลี่ยในแต่ละครั้งของการเจาะเล็ดดได้น้ำหนัก 1.3459 กรัม นำมาคำนวณน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อปี มีผู้มาเจาะเล็ดดหาพาหะโรคธาลัสซีเมียเฉลี่ยเดือนละ 567 คน คิดเฉลี่ยปีละ 6,804 คน ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเล็ดดจากหลอดเล็ดดคำ 122,401.92 กรัม หรือ 122.41 กิโลกรัมต่อปี ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเล็ดดจากปลายนิ้ว 9,157.51 กรัม หรือ 9.16 กิโลกรัม ต่อปี แสดงให้เห็นว่า การใช้เทคโนโลยีเจาะเล็ดดจากปลายนิ้วสามารถลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อได้มากกว่าการใช้เทคโนโลยีเจาะเล็ดดจากหลอดเล็ดดคำ 13.36 เท่า

ตารางที่ 15 สรุปเปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ใช้ในการเจาะเลือดจากปลายนิ้วกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

การเปรียบเทียบในด้าน	เทคโนโลยีที่ใช้ในการเจาะเลือดจาก หลอดเลือดดำ	เทคโนโลยีที่ใช้ในการเจาะเลือด จากปลายนิ้ว
1. ปริมาณเลือด (ไมโครลิตร)	- 2,000	- 50
2. ค่าวัสดุ , อุปกรณ์ (บาท ต่อ ราย)	- 15	- 2
3. เวลาที่ใช้เฉลี่ย / คน (วินาที)	- 116	- 41.2
4. ปริมาณมูลฝอยเฉลี่ย (กรัม/ครั้ง)	- 17.9897	- 1.3459
5. ความยุ่งยากในการเจาะเลือด	-หาหลอดเลือดดำลำบากในรายที่เส้นเลือดดำเล็กหรือเส้นเลือดแตกง่าย เปาะเกินกว่าจะเจาะ	- สะดวกไม่ยุ่งยากลำบากในการเจาะเก็บเลือด
6. ความเสี่ยงต่อการติดเชื้อของผู้เจาะเลือด	-โอกาสสัมผัสเลือดมากเพราะต้องรอให้เลือดออกมาครบจำนวนก่อนถึงจะทิ้งเข็มทำให้เข็มแทงมือผู้เจาะได้	- โอกาสสัมผัสเลือดน้อยเพราะเข็มเจาะเลือดใช้แล้วทิ้งทันทีไม่ต้องรอให้เลือดออกมา
7. ผลการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมีย	- ได้ผลดังตารางที่ 11	- เหมือนกับผลการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ
8. ผลตรวจปริมาณคลอเลสเตอรอล	- ได้ผลดังรูปที่ 11	- แตกต่างจากผลการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ
9. อุณหภูมิที่เหมาะสม(°C)	- 4	- 4
10. เวลาที่ไม่ทำให้ผลเปลี่ยน (วัน)	- 14	- 28
11. ทักษะของผู้ถูกเจาะเลือดในด้านรู้สึกชอบเทคโนโลยีการเจาะเลือดแบบใดและสาเหตุที่ชอบ	- รู้สึกชอบถูกเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้วเพราะเจ็บน้อย	-ผู้ถูกเจาะเลือดเจาะเลือดจากปลายนิ้วเพราะรวดเร็วใช้เลือดน้อยกว่าการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ
12. ทักษะของผู้เจาะเลือดในด้านรู้สึกชอบเทคโนโลยีการเจาะเลือดแบบใดและสาเหตุที่ชอบ	-เสี่ยงต่อการติดเชื้อมากกว่าเจาะเลือดจากปลายนิ้วและปริมาณมูลฝอยมากกว่าเจาะเลือดจากปลายนิ้ว	- ชอบเจาะเลือดจากปลายนิ้วเพราะเจาะง่าย สะดวก รวดเร็ว ใช้เลือดน้อย เสี่ยงต่อการติดเชื้อน้อยกว่าการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัย เรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วแทนการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลโดยศึกษาผลการตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและการหาปริมาณคลอเลสเทอรอล ในหญิงตั้งครรภ์ 100 คน ณ โรงพยาบาลแม่และเด็ก ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพ เขต 1 ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เทคโนโลยีทั้งสอง ในด้านผลที่ได้จากการตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และการหาปริมาณคลอเลสเทอรอล เวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมที่ไม่ทำให้ผลที่ได้เปลี่ยนแปลงจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้วเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย ทักษะของผู้ถูกเจาะและผู้เจาะต่อการใช้เทคโนโลยีทั้งสอง ศึกษาปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทั้งสอง ผลที่ได้ดังกล่าวเป็นคำตอบของวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อหาแนวทางในการช่วยลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อทั้งสิ้นซึ่งพอสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและผลจากการตรวจหาปริมาณคลอเลสเทอรอล สรุปได้ว่า การใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วสามารถนำมาใช้แทนการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียได้ มีความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ $p < 0.001$ แต่ไม่สามารถนำมาใช้กับการตรวจหาปริมาณคลอเลสเทอรอลได้ และในด้านเวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด การใช้เทคโนโลยีเจาะจากปลายนิ้วเร็วกว่าการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ส่วนระยะเวลาที่เหมาะสมที่ไม่ทำให้ผลที่ได้เปลี่ยนแปลงจากการเจาะเลือดจากปลายนิ้วเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย พบว่าสามารถเก็บเลือดไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เก็บได้นานถึง 28 วัน ส่วนที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25 องศาเซลเซียส) ไม่ควรเก็บเลือดไว้นานเกิน 1 วัน เพราะจะทำให้ผลที่ได้เปลี่ยนแปลง ในด้านทักษะของผู้ถูกเจาะและผู้เจาะเลือด ต่อการใช้เทคโนโลยีทั้งสอง พบว่าผู้ถูกเจาะเลือดชอบที่จะเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำเพราะรู้สึกเจ็บน้อย ส่วนผู้ถูกเจาะที่ชอบเจาะเลือดจากปลายนิ้วเนื่องจากสะดวก รวดเร็ว และใช้ปริมาณเลือดน้อย ความคิดเห็นของผู้ถูกเจาะเลือดเรื่องปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีทั้งสอง อยู่ในระดับดี โดยการเจาะเลือดจากปลายนิ้วก่อให้เกิดมูลฝอยน้อยกว่าการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ส่วนผู้เจาะเลือดชอบการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว เนื่องจาก สะดวก รวดเร็ว ใช้ปริมาณเลือดน้อย มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ

น้อย แต่ผู้เจาะเลือดยังขาดความรู้เรื่องเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว สำหรับความคิดเห็นเรื่องปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดของผู้เจาะเลือดมีความรู้ ความเข้าใจอยู่ในระดับดี จากการชั่งน้ำหนักมูลฝอยที่เกิดจากการเจาะเลือด 1, 10, 20, 30 และ 40 คน แล้วนำมาเฉลี่ยต่อครั้ง สรุปได้ว่า การเจาะเลือดจากปลายนิ้วเกิดปริมาณมูลฝอยน้อยกว่าการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ 13.36 เท่า ซึ่งทำให้มูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลลดลงถึง 13.36 เท่า ดังนั้นสรุปได้ว่า เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วดีกว่าเทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำในด้านความสะดวก รวดเร็ว ใช้ปริมาณเลือดน้อย เสียต่อการติดเชื้อน้อย และก่อให้เกิดมูลฝอยน้อยสามารถตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคโลหิตจางได้ มีความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 แต่ไม่สามารถนำมาใช้กับการตรวจหาปริมาณคลอเลสเตอรอลได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

- 1) ถุงมือที่ใช้ในการตรวจหรือเจาะเลือดแนะนำให้ผู้เจาะเปลี่ยนถุงมือทุกครั้งที่เป็นเลือดเพราะอาจติดเชื้อจากโรคอื่นได้
- 2) ผู้เจาะเลือดควรศึกษาหาความรู้ ความเข้าใจในด้านเทคโนโลยีเจาะให้ละเอียดมากขึ้น โดยการเจาะเลือดจากด้านข้างของปลายนิ้วเพราะจะทำให้ผู้ถูกเจาะไม่รู้สึกเจ็บ
- 3) ควรผสมเลือดกับสารกันเลือดแข็งให้เข้ากันได้ดีเพราะในการตรวจโรคโลหิตจางจำเป็นต้องตรวจปริมาณสารในเม็ดเลือดแดงถ้าเม็ดเลือดแดงรวมตัวเป็นลิ่มไม่สามารถนำมาตรวจได้ หรือให้ค่าที่ได้ผิดพลาด
- 4) ควรนำเทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว เผยแพร่ให้กับสถานพยาบาลอื่น เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล

6.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรจะศึกษาวิจัยใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้วในการตรวจเพื่อวินิจฉัยโรคอื่น เช่น การตรวจหาโรค ไวรัสตับอักเสบ เอสดี ซีฟิลิส ใช้สมองอักเสบ เพื่อทราบว่าจะสามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ โดยเฉพาะการตรวจทางเคมีคลินิก

บรรณานุกรม

1. พรนิภา วรคุณพินิจ . การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นในการจัดตั้งศูนย์กลางการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล กรณีศึกษา จังหวัดนครปฐม [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร] . กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2539
2. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม . การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย . รายงานฉบับสมบูรณ์ . กรุงเทพฯ . 2536
3. จารุพงษ์ บุญหลง . สถานการณ์มูลฝอยจากสถานพยาบาล พืชวิทยา การจัดการของเสียจากสถานพยาบาล , 2537 : 13-36.
4. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ . ปัญหาการจัดการมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล , 2532
5. พนิต มโนการ . ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของบุคลากรทางการแพทย์ในการจัดการขยะติดเชื้อจากโรงพยาบาล กรณีศึกษา : โรงพยาบาลของกระทรวงสาธารณสุขขนาด 500 เตียงในเขตจังหวัดนนทบุรี [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม] . กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2539
6. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. การจัดการทำแผนกากของเสียอันตราย , 2534
7. E.T. Chanlett , Environmental Protection , 2 nd.Edition ,1979
8. Wetherall DI ,Clegg JB. The Thalassemia Syndrome. Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1981
9. Wasi P, Pootrakul S ,Pootrakul P , Winichagoon P , Fucharoen S . Thalassemia in Thailand. An Ny Acad Sci , 1980; 44:352-63.
10. WHO Working Group . Community Control of Hereditary anemias : memorandum from a WHO meeting. Bull WHO 1983;61:63-80.
11. Fucharoen S , Winichagoon P. Hemoglobinopathies in Southeast Asia. Hemoglobin . 1987;11:65-88.
12. สุทัศน์ ฟูเจริญ , ปราณี ฟูเจริญ . Thalassemia and Hemoglobinopathy .ตำราโลหิตวิทยา การวินิจฉัยและการรักษาโรคเลือดที่พบบ่อยในประเทศไทย ; 2537 : 202-242

13. ประเวศ วะสี .สภาวะแทรกซ้อนในโรคธาลัสซีเมียและการรักษา. การประชุมวิชาการประจำปีของสมาคมโลหิตวิทยาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5 , กรุงเทพฯ 28 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2534
14. ต่อพงศ์ สงวนเสริมศรี และคณะ . Fourth National Conference on Thalassemia. Workshop I Prevention and Control of Severe Thalassemia Syndrome. Chiang Mai, 1 Sep 1998.
15. Castelli W P. Epidemiology of Coronary Heart Disease . The Framingham study . Am J med ,1984 ,60 : 4-12 .
16. Gardon T , Castelli W P , Hjortland MC ,et al. High -densitylipoprotein as a protective Factor against coronary heart disease . The Framingham study . Am J med ,1977 ,62 : 707-14.
17. Rifkind BM. High-density -lipoprotein cholesterol and Coronary artery disease. Survey of the evidence. Am J Cardiol ,1990 ,66 : 3A-6A.
18. Castelli W P ,Anderson K . Prevalence of high choesterol levels in hypertensive pateints In Framingham study . Am J med ,1986 ,80(suppl 2A) : 39-48 .
19. หน่วยเวชศาสตร์ชั้นสูงตร . รายงานทางสถิติการตรวจโรคธาลัสซีเมียและกลอเลสเตอรอล ใน รายงานประจำปีของโรงพยาบาลแม่และเด็ก ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต 1 , รายงานประจำปี พ.ศ. 2537 - 2541
20. Beverly Barton Roger ,MD . High Performance Liquid Chromatography in Diagnosis of Haemoglobinopathies and Thalassemia , Am J Clin Pathol ,1985 ;84 :671-674
21. พรทิพย์ โล่ห์เลขา . เคมีคลินิกประยุกต์ ,2533 :218-219
22. กระทรวงสาธารณสุข . พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 , กรุงเทพฯ , 2535 .
23. American Health Consultants . Hospital Infectious Control . 1989 ,16 :5
24. ศรีนพร ลีมหารุ่งเรือง . การจัดการมูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพฯ ,สำนักรักษาความสะอาด, กรุงเทพมหานคร , 2536 :1-38
25. Kau-Fui Vincent Wong, Ramarathram Narasimhan , Rajnish Kashyap, JianlinFu . Medical Waste Characteristics. Journal of Environmental Health :1994 , 57
26. ประเทือง ทวีสิน. การจัดการของเสียจากสถานพยาบาล .พิษวิทยา 36. กรุงเทพฯ, 2537 : 13-16.
27. Wasi P,Na-Nakorn S,Pootrakul S,Sookanek M ,et .al . Alpha and beta Thalassemia in Thailand . Ann NY Acad Sci ,1969 ,165 :60-82

28. Winchagoon P , Higgs DR , Goodbourn SEY , Clegg JB , Weatherall DJ , Wasi .P . The molecular basis of alpha-thalassemia in Thailand ,EMBOJ ,1984 ,3:1813-8 .
29. Fucharoen SP, Fucharoen G ,et al. Molecular basis of beta-thalassemia in Thailand . Hum Genet , 1989
30. ชาญฤกษ์ชัย พุทธอรุณ . ป้องกันตัวเองจากคลอเลสเทอรอล ,หนังสือชุดอาหารและสุขภาพ, กรุงเทพฯ , 2537
31. Weatherall DJ . Methods in Hematology . The thalassemia . Churchill Livingstone,1983
32. Wintrobe , Maxwell M .Clinical Hematology ^{6th} Edition , Le Febiger, Philadelphia , 1967
33. Bird I M . High Performance Liquid Chromatography : Principles and Clinical application . BMJ 1989 ; 299 :783-787
34. G B Tan, TC Aw . Evaluation of High Performance Liquid Chromatography for routine estimate of haemoglobins A₂ and F , J Clin Pathol .1993 , 46: 852-856
35. Euro Report and Studies.Management of Waste from hospitals and other health care Establishments ,Report on a WHO meeting ,Bergen ,28 Jun-1 July ,1983:97
36. Frank L.Cross and George Noble . Handbook on Hospital Solid Waste Mangement . 1973
37. คณะทำงานทบทวนคู่มือการป้องกันการติดเชื้อจากการให้บริการทางการแพทย์ . การป้องกันการติดเชื้อจากการให้บริการทางการแพทย์และสาธารณสุข , ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 , กรุงเทพมหานคร ,2537
38. เทพนม เมืองแมน และ ชมภูศักดิ์ พูลเกษ .รายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีและไวรัสโรคเอดส์ในกลุ่มผู้ขายชาย ,วารสารสาธารณสุขมูลฐานเพื่อการพัฒนา ,2532 ,1 :73-83.
39. Nation Health and Medical Reseach Council . Nation Guideoines for the Management of Clinical and related Wastes ,1988 .
40. Yasushi sakai . Technical Note on Solid Waste Bangkok Metropolitan Administration . Japan International Co-Operation Agency ,1988 .
41. นิตยา มหาผล และคณะ . ขยะมูลฝอยจากโรงพยาบาล ,เอกสารการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 22 ,30 มกราคม –2 กุมภาพันธ์ ,2527
42. บุญส่ง ไช้เกษ และคณะ . การจัดการมูลฝอยของวชิรพยาบาล , คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล , 2532

43. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ .ขยะพลาสติก ,วารสารเทคโนโลยีที่เหมาะสม
มหาวิทยาลัยมหิดล ,2539, 5:10-19
44. Modern Plastic International .There's new business for Volumn plastic in cost cutting
And Value adding. Modern Plastic International ,1994.
45. ปรีชา สุวรรณศิริ , สมชาย แสงกิจพร และคณะ . การตรวจหาพาหะของโรคธาลัสซีเมียและ
ฮีโมโกลบินผิดปกติ Bull.Cu.Med.Tech. 1992,18 :981-991
46. Angastiniotis M,Kyriakidou S, Hadjiminias M . The Cyprus Thalassemia control program.
Birth Defects ,1988 ,23(5B) :417-432.
47. คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญโรคเลือด . Current Situation and Strategic Plan for Prevention
and Control of Blood Diseases in Thailand 1989-1990 ,รายงานการประชุมทาง
วิชาการของกรมการแพทย์,1990 :1-44
48. Richmond W , Clin.Chem ,1973 , 19 :1350
49. Roeschlau P,Bernt E and Gruber W . Clin Chem. Biochem ,1974 ,12 :403
50. วิภากรณ์ อัครมณี และ สมชาย แสงกิจพร . การศึกษาจำนวนบุคลากรของศูนย์ส่งเสริม
สุขภาพ เขต 1 ที่มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ .Bull.Cu.Med .Tech,
1996 ,9 :1576-1583
51. Richard Guthrie . Immunological measurement of Hb A 1c .Diabetes Care ,1992 ,15
:1494-1498
52. วิทยา ศรีดามา และคณะ . การวิเคราะห์ระดับไขมันในเลือดโดยวิธีเคมีแห้ง . อายุรศาสตร์
.2532 ,5 :91-95
53. สมชาย แสงกิจพร และสุภาพร คณะพญา . การพัฒนาการตรวจอย่างง่ายเพื่อหาฮีโมโกลบิน
ผิดปกติ . J .Med.Tech.Assoc .Thailand . 1997 ,25 :59-64.

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามที่ 1

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เจาะเลือดปลายนิ้ว

เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาล แม่และเด็ก กรุงเทพฯ

กรณีศึกษา : การตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และคลอเลสเทอรอล

(สำหรับผู้ถูกเจาะเลือด)

แบบสอบถามที่ 2

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เจาะเลือดปลายนิ้ว

เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาล แม่และเด็ก กรุงเทพฯ

กรณีศึกษา : การตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และคลอเลสเทอรอล

(สำหรับผู้เจาะเลือด)

แบบสอบถามที่ 1

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เจาะเลือดปลายนิ้ว

เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาล แม่และเด็ก กรุงเทพฯ

กรณีศึกษา : การตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และคลอเลสเทอรอล

(สำหรับผู้ถูกเจาะเลือด)

ชื่อ-นามสกุล..... เลขที่ในงานวิจัย.....

อายุ.....ปี ที่อยู่..... โทร.....

วัน/เดือน/ปี ที่เจาะเลือด

กรุณาขีดเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ท่านต้องการ

1 ส่วนมากท่านเคยถูกเจาะเลือดแบบใด

.....ปลายนิ้ว หลอดเลือดดำ ไม่เคยถูกเจาะเลือด

2. ก่อนถูกเจาะเลือดท่านรู้สึกกลัวการถูกเจาะเลือดหรือไม่

..... กลัวมาก กลัวปานกลาง กลัวน้อย ไม่กลัว

3. หลังถูกเจาะเลือดท่านรู้สึกกลัวการถูกเจาะเลือดหรือไม่

..... กลัวมาก กลัวปานกลาง กลัวน้อย ไม่กลัว

4. ท่านรู้สึกอย่างไรกับการถูกเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

.....เจ็บมาก เจ็บปานกลาง เจ็บน้อย ไม่เจ็บ

5. ท่านรู้สึกอย่างไรกับการถูกเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

.....เจ็บมาก เจ็บปานกลาง เจ็บน้อย ไม่เจ็บ

6. ท่านชอบเทคโนโลยีเจาะเลือดแบบใดมากกว่ากัน

.....ปลายนิ้ว หลอดเลือดดำ ไม่ชอบทั้ง 2 เทคโนโลยี

7. ถ้าท่านถูกเจาะเลือดท่านจะเลือกเจาะแบบใด

.....ปลายนิ้ว หลอดเลือดดำ เพราะ.....

8. ท่านคิดว่าปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการเจาะเลือดโดยการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดเทคโนโลยีไหนมีปริมาณขยะมากกว่ากัน

.....ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว

.....เท่ากัน ไม่ทราบ

แบบสอบถามที่ 2

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เจาะเลือดปลายนิ้ว

เพื่อลดปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาล แม่และเด็ก กรุงเทพฯ

กรณีศึกษา : การตรวจเลือดเพื่อวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย และคลอเอสเตอรอล

(สำหรับผู้เจาะเลือด)

ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่ในงานวิจัย.....

อายุ.....ปี อายุการทำงาน.....ปี แผนก/หน่วยงาน.....

กรุณาขีดเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ท่านต้องการ

1. ส่วนมากท่านเคยเจาะเลือดแบบใด ปลายนิ้ว หลอดเลือดดำ
2. ส่วนมากท่านเจาะเลือดนิ้วไหนในการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว
.....หัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง นิ้วก้อย
3. บริเวณใดของนิ้วที่ท่านใช้ในการเจาะปลายนิ้ว
.....ด้านข้าง กลางนิ้ว ปลายนิ้ว
4. ท่านชอบเทคนิคการเจาะเลือดแบบใดมากกว่ากัน
.....ปลายนิ้ว หลอดเลือดดำ เพราะ.....
5. ท่านคิดว่าเทคโนโลยีใดที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อในการเจาะเลือดมากกว่ากัน
.....ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว
.....เท่ากัน ไม่ทราบ
6. ท่านคิดว่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากการเจาะเลือดโดยการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือด
เทคโนโลยีไหนมีปริมาณขยะมากกว่ากัน
.....ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว
.....เท่ากัน ไม่ทราบ

ภาคผนวก ข .

ผลการตรวจหาพาหะโรคซิกา



ตารางที่ 16 ผลการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมีย

คนที่	ผลเจาะหลอดเลือดดำ				ผลเจาะเลือดปลายนิ้ว			
	A (%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล	A (%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล
1	88.60	2.80	0.00	normal	86.40	2.90	0.00	normal
2	88.00	2.70	0.20	normal	88.10	2.60	0.00	normal
3	86.60	2.80	0.00	normal	85.80	2.60	0.00	normal
4	89.60	2.70	0.20	normal	88.10	2.60	0.20	normal
5	86.00	2.40	0.00	normal	83.80	2.80	0.00	normal
6	87.20	2.80	0.00	normal	86.70	2.70	0.00	normal
7	87.90	2.60	0.30	normal	87.50	2.60	0.30	normal
8	87.90	2.80	0.20	normal	82.80	2.20	0.00	normal
9	87.70	2.80	0.00	normal	87.00	2.30	0.00	normal
10	88.00	2.50	0.30	normal	86.80	2.20	0.30	normal
11	87.20	2.50	0.00	normal	86.40	2.50	0.00	normal
12	62.40	28.90	0.70	E trait	61.80	26.00	0.80	E trait
13	87.50	2.80	0.50	normal	86.30	2.60	0.40	normal
14	84.00	5.20	1.20	Beta-trait	83.90	5.10	1.20	Beta-trait
15	87.90	2.40	0.30	normal	87.90	2.20	0.30	normal
16	86.80	2.30	0.00	normal	82.70	2.20	0.00	normal
17	63.70	27.80	0.70	E trait	62.00	25.90	0.70	E trait
18	60.00	31.00	0.90	E trait	60.20	30.20	0.80	E trait
19	60.00	30.90	1.30	E trait	58.40	28.00	1.20	E trait
20	87.20	2.70	0.70	normal	86.10	2.80	0.70	normal
21	87.40	2.60	0.00	normal	85.70	2.50	0.00	normal
22	87.50	2.50	0.00	normal	86.60	2.30	0.00	normal
23	90.00	2.70	0.40	normal	89.00	2.50	0.40	normal
24	87.90	2.60	0.20	normal	87.00	2.40	0.00	normal
25	86.80	2.50	0.30	normal	86.80	2.50	0.00	normal
26	87.50	2.60	0.40	normal	86.30	2.40	0.00	normal
27	87.80	2.30	0.00	normal	78.60	2.40	0.00	normal
28	61.00	31.00	0.60	E trait	60.50	31.40	0.50	E trait

คนที่	ผลเจาะหลอดเลือดดำ				ผลเจาะเลือดปลายนิ้ว			
	A (%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล	A (%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล
29	87.10	2.90	0.20	normal	79.30	2.40	0.30	normal
30	87.90	2.50	0.40	normal	97.30	2.60	0.00	normal
31	87.80	2.70	0.00	normal	85.00	2.30	0.00	normal
32	63.00	27.90	0.60	E trait	63.40	27.00	0.50	E trait
33	88.20	2.60	0.30	normal	86.50	2.40	0.00	normal
34	63.40	28.70	0.80	E trait	63.30	28.70	0.80	E trait
35	87.60	2.20	0.90	normal	88.20	2.50	0.90	normal
36	87.80	2.40	0.60	normal	85.30	2.20	0.50	normal
37	59.80	31.10	0.70	E trait	59.70	30.70	0.60	E trait
38	60.30	29.20	2.70	E trait	57.30	29.10	3.50	E trait
39	87.30	2.60	0.40	normal	86.50	2.40	0.40	normal
40	86.90	2.60	0.00	normal	85.20	2.30	0.00	normal
41	87.30	3.00	0.30	normal	85.90	2.70	0.00	normal
42	89.10	2.30	1.20	normal	86.90	2.60	0.00	normal
43	87.60	2.90	0.00	normal	87.70	2.40	1.20	normal
44	62.80	29.60	3.10	E trait	63.00	29.50	3.10	E trait
45	54.20	32.10	10.50	E trait	54.70	32.70	10.00	E trait
46	63.50	32.40	1.00	E trait	63.50	32.70	0.90	E trait
47	86.70	3.40	0.40	normal	84.60	2.40	0.40	normal
48	87.90	2.50	1.50	normal	87.60	2.30	1.50	normal
49	75.50	15.60	0.50	EA Bart's	75.40	15.70	0.50	EA Bart's
50	88.20	3.20	0.40	normal	87.90	2.70	0.40	normal
51	88.20	2.80	0.30	normal	87.40	2.50	0.30	normal
52	85.00	5.80	0.40	Beta-trait	84.50	5.40	0.40	Beta-trait
53	87.00	2.90	0.00	normal	86.80	2.50	0.00	normal
54	86.20	2.60	0.80	normal	86.10	2.50	0.80	normal
55	61.50	32.10	1.10	E trait	61.30	32.20	1.00	E trait
56	94.50	0.90	0.50	Hb H disease	92.30	0.70	0.50	Hb H disease

คนที่	ผลเจาะหลอดเลือดดำ				ผลเจาะเลือดปลายนิ้ว			
	A (%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล	A (%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล
57	87.40	2.80	0.00	normal	86.80	2.50	0.00	normal
58	87.70	2.90	0.80	normal	87.60	2.70	0.70	normal
59	88.20	2.60	0.00	normal	84.60	2.60	0.00	normal
60	88.50	2.90	0.40	normal	87.90	2.50	0.40	normal
61	87.60	2.70	0.00	normal	86.90	2.70	0.00	normal
62	62.80	33.10	0.80	E trait	62.50	33.40	0.70	E trait
63	87.60	2.60	0.00	normal	87.10	2.60	0.00	normal
64	62.30	32.60	0.00	E trait	62.00	32.10	0.00	E trait
65	61.30	33.70	0.40	E trait	60.40	33.80	0.40	E trait
66	88.70	2.70	0.00	normal	84.80	2.60	0.00	normal
67	62.70	31.90	0.80	E trait	62.50	31.30	0.70	E trait
68	60.30	33.00	1.60	E trait	58.80	33.20	1.40	E trait
69	62.40	31.00	1.90	E trait	62.50	31.10	1.80	E trait
70	87.90	3.10	1.20	normal	87.40	2.70	0.80	normal
71	89.30	2.60	0.00	normal	87.20	2.60	0.00	normal
72	81.90	5.60	3.40	Beta-trait	81.60	5.30	4.10	Beta-trait
73	87.40	2.80	0.00	normal	86.90	2.60	0.00	normal
74	64.70	29.00	1.30	E trait	64.50	29.00	1.20	E trait
75	87.80	2.90	0.00	normal	86.80	2.50	0.00	normal
76	86.90	2.80	0.00	normal	86.10	2.60	0.00	normal
77	61.90	33.20	0.40	E trait	61.10	33.70	0.00	E trait
78	62.90	32.40	0.50	E trait	62.20	32.40	0.40	E trait
79	88.60	1.30	2.50	HbH disease	87.30	1.10	2.20	HbH disease
80	87.40	2.60	0.40	normal	86.10	2.90	0.00	normal
81	60.40	33.40	1.50	E trait	60.00	33.60	1.30	E trait
82	87.00	2.80	1.00	normal	80.80	2.90	1.00	normal
83	61.00	33.30	1.90	E trait	56.80	33.10	1.90	E trait
84	62.90	30.50	2.10	E trait	63.00	30.10	2.20	E trait

คนที่	ผลเจาะหลอดเลือดดำ				ผลเจาะเลือดปลายนิ้ว			
	A (%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล	A (%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล
85	67.60	2.50	0.00	normal	78.60	2.70	0.00	normal
86	61.00	34.00	1.30	E trait	56.60	34.60	1.40	E trait
87	2.30	91.50	2.60	Homo-E	38.80	90.90	2.70	Homo-E
88	63.30	26.00	4.10	E trait	63.00	25.70	4.30	E trait
89	88.40	2.60	0.00	normal	86.40	2.60	0.00	normal
90	65.30	28.00	17.00	E trait	64.70	28.20	0.70	E trait
91	88.30	2.80	0.00	normal	88.00	2.80	0.00	normal
92	88.60	2.60	0.00	normal	87.50	2.60	0.00	normal
93	61.00	30.90	0.60	E trait	60.60	30.80	0.50	E trait
94	89.40	2.70	0.40	normal	87.40	2.70	0.60	normal
95	62.30	29.80	0.80	E trait	62.40	27.90	0.70	E trait
96	88.60	2.70	0.90	normal	88.70	2.40	0.00	normal
97	87.20	2.60	0.00	normal	86.30	2.50	0.00	normal
98	89.60	2.80	0.00	normal	88.40	2.60	0.80	normal
99	86.50	2.90	0.00	normal	86.20	2.80	0.00	normal
100	87.80	3.00	0.60	normal	88.50	2.90	0.40	normal

สรุปผลการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมีย

	เจาะจากหลอดเลือดดำ		เจาะจากปลายนิ้ว	
ปกติ	63 ราย	63%	63 ราย	63%
Hb E trait	30 ราย	30%	30 ราย	30%
Beta-Thal trait	3 ราย	3%	3 ราย	3%
Hb H disease	2 ราย	2%	2 ราย	2%
EA Bart's	1 ราย	1%	1 ราย	1%
Hb E homozygote	1 ราย	1%	1 ราย	1%

หมายเหตุ :

การตรวจด้วยระบบHPLC ไม่สามารถตรวจหาพาหะ Alpha-thalassemia ได้เพราะต้องตรวจด้วยเทคนิคPCR

T-TEST

Paired Samples Statistic

	MEAN	N	Std.Deviation	Std.Error Mean
หลอดเลือดดำ(%A2	12.2270	100	15.267	1.5267
ปลายนิ้ว(%A2)	11.9980	100	15.2048	1.5205

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.	t-test	df	sig.(2-tailed)
หลอดเลือดดำ & ปลายนิ้ว	100	1.000	0.000	-4.192	99	0.000

จากสถิติพบว่า ค่าที่ได้จากการเจาะจากหลอดเลือดดำและปลายนิ้วมีค่าไม่แตกต่าง มีค่าความเชื่อมั่น $p < 0.001$

ภาคผนวก ก .

ผลการตรวจหาปริมาณคอเลสเตอรอล



ตารางที่ 17 ผลการตรวจหาปริมาณคอเลสเตอรอล

คนที่	ผลเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ (mg/dl)	ผลเจาะเลือดปลายนิ้ว (mg/dl)
1	179	139
2	292	413
3	281	234
4	197	170
5	253	213
6	171	217
7	179	195
8	305	288
9	184	204
10	296	337
11	234	238
12	275	228
13	246	418
14	279	255
15	246	230
16	250	262
17	198	187
18	190	176
19	145	153
20	243	242
21	206	218
22	142	144
23	187	149
24	253	181
25	227	435
26	189	181
27	202	188
28	149	136
29	211	201

คนที่	ผลเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ (mg/dl)	ผลเจาะเลือดปลายนิ้ว (mg/dl)
30	151	138
31	190	412
32	157	149
33	165	184
34	152	160
35	188	138
36	245	240
37	219	224
38	237	201
39	539	287
40	208	189
41	296	280
42	242	212
43	194	212
44	313	270
45	246	193
46	287	312
47	194	209
48	190	147
49	199	136
50	171	174
51	225	212
52	184	177
53	218	200
54	160	128
55	198	152
56	196	139
57	183	164
58	181	182
59	176	149

คนที่	ผลเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ (mg/dl)	ผลเจาะเลือดปลายนิ้ว (mg/dl)
60	184	179
61	149	154
62	193	181
63	208	179
64	218	154
65	246	229
66	238	193
67	185	140
68	180	130
69	188	182
70	155	135
71	170	161
72	167	169
73	163	191
74	243	190
75	233	185
76	236	219
77	233	255
78	190	166
79	182	188
80	180	198
81	182	161
82	172	161
83	180	165
84	370	360
85	189	133
86	151	159
87	204	226
88	273	270
89	317	256

คนที่	ผลเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ (mg/dl)	ผลเจาะเลือดปลายนิ้ว (mg/dl)
90	178	175
91	352	302
92	214	225
93	326	293
94	182	178
95	251	247
96	142	126
97	157	158
98	173	165
99	241	166
100	164	139

	เจาะจากหลอดเลือดดำ (mg /dl)	เจาะจากปลายนิ้ว (mg / dl)
MIN	142	126
MAX	539	435
MEAN	214.72	204.45
Correlations	N=100 Correlation =0.645 Sig. 0.000	
T-TEST (2-Tailed)	N=100 t=-1.945 Sig.(2 -tailed) =0.055	

จากสถิติพบว่าผลที่ได้จากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำและปลายนิ้วมีความแตกต่างที่ความเชื่อมั่น $p < 0.001$

ภาคผนวก ง .

เวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด



ตารางที่ 18 เวลาที่ใช้ในการเจาะเลือด

คนที่	เวลาที่ใช้เจาะจากหลอดเลือดดำ(วินาที)	เวลาที่ใช้เจาะจากปลายนิ้ว(วินาที)
1	120	30
2	120	45
3	60	40
4	120	20
5	105	60
6	120	40
7	135	60
8	130	50
9	140	42
10	145	20
11	120	50
12	130	40
13	180	60
14	142	35
15	135	60
16	60	54
17	60	45
18	120	45
19	105	35
20	175	45
21	85	35
22	200	50
23	130	55
24	135	50
25	60	24
26	80	45
27	120	25
28	60	30
29	120	40

คนที่	เวลาที่ใช้เจาะจากหลอดเลือดดำ(วินาที)	เวลาที่ใช้เจาะจากปลายนิ้ว(วินาที)
30	110	40
31	250	45
32	80	25
33	95	45
34	145	35
35	115	35
36	85	60
37	60	60
38	115	45
39	60	40
40	115	60
41	135	35
42	95	35
43	60	50
44	170	55
45	170	60
46	95	30
47	120	45
48	115	55
49	60	40
50	110	35
51	120	30
52	60	50
53	110	40
54	95	25
55	240	60
56	115	50
57	50	35
58	105	30
59	105	40

คนที่	เวลาที่ให้เจาะจากหลอดเลือดดำ(วินาที)	เวลาที่ให้เจาะจากปลายนิ้ว(วินาที)
60	120	50
61	110	40
62	115	35
63	100	35
64	135	50
65	110	45
66	240	30
67	130	50
68	110	45
69	95	25
70	60	20
71	60	25
72	190	45
73	100	42
74	90	39
75	114	44
76	112	25
77	110	20
78	105	60
79	115	42
80	111	33
81	110	35
82	95	35
83	115	25
84	105	32
85	70	25
86	118	35
87	105	28
88	110	60
89	115	45

คนที่	เวลาที่ใช้เจาะจากหลอดเลือดดำ(วินาที)	เวลาที่ใช้เจาะจากปลายนิ้ว(วินาที)
90	103	50
91	115	40
92	105	35
93	130	40
94	115	35
95	105	60
96	135	35
97	115	50
98	155	45
99	150	35
100	225	55

	เวลาที่ใช้เจาะจากหลอดเลือดดำ(วินาที)	เวลาที่ใช้เจาะจากปลายนิ้ว(วินาที)
MIN	50	20
MAX	250	60
MEDIAN	115	40
AVERAGE	116	41.2

ภาคผนวก จ .

เวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการตรวจ
หาพาหะโรคธาลัสซีเมียจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว





ตารางที่ 19 เวลาและอุณหภูมิที่ทำให้ผลการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมียไม่เปลี่ยนแปลง
จากการเจาะเลือดปลายนิ้ว

คนที่	7 วันหลังเจาะ		14 วันหลังเจาะ		21 วันหลังเจาะ		28 วันหลังเจาะ		แปลผล
	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	
1	2.80	0.04	2.70	0.00	2.80	0.00	2.70	0.05	normal
2	2.70	0.20	2.70	0.00	2.80	0.20	2.90	0.00	normal
3	2.90	0.10	2.80	0.10	2.90	0.00	2.70	0.00	normal
4	2.80	0.20	2.90	0.20	2.70	0.20	2.50	0.20	normal
5	2.50	0.00	2.70	0.00	2.50	0.00	2.80	0.00	normal
6	2.90	0.10	2.80	0.00	2.80	0.00	2.60	0.00	normal
7	2.80	0.00	2.80	0.20	2.80	0.30	2.60	0.00	normal
8	2.90	0.20	2.70	0.00	2.80	0.20	2.80	0.00	normal
9	2.90	0.00	2.70	0.10	2.80	0.00	2.90	0.00	normal
10	2.60	0.00	2.50	0.30	2.50	0.20	2.50	0.00	normal
11	2.70	0.00	2.90	0.00	2.80	0.00	2.70	0.20	normal
12	29.90	0.80	28.00	0.60	29.70	0.50	28.60	0.80	E trait
13	2.90	0.20	2.80	0.40	2.60	0.50	2.40	0.40	normal
14	5.34	1.20	6.00	1.30	5.80	1.00	5.44	1.10	Beta-trait
15	2.90	0.30	2.80	0.30	2.50	0.30	2.60	0.30	normal
16	2.90	0.10	2.50	0.00	2.40	0.00	2.80	0.00	normal
17	28.90	0.70	28.44	0.50	26.50	0.40	26.22	0.60	E trait
18	32.50	0.50	31.33	0.90	33.70	0.55	31.33	0.77	E trait
19	32.20	0.80	30.90	1.10	32.80	1.30	30.70	1.00	E trait
20	2.90	0.00	2.90	0.50	2.70	0.40	2.80	0.60	normal
21	2.80	0.11	2.75	0.00	2.60	0.13	2.70	0.00	normal
22	2.90	0.00	2.40	0.00	2.80	0.00	2.60	0.00	normal
23	2.70	0.22	2.60	0.30	2.90	0.30	2.60	0.00	normal
24	2.60	0.20	2.40	0.00	2.60	0.20	2.40	0.00	normal
25	2.50	0.10	2.40	0.00	2.90	0.30	2.60	0.00	normal
26	2.80	0.20	2.60	0.22	2.90	0.30	2.80	0.12	normal
27	2.30	0.00	2.40	0.00	2.30	0.00	2.40	0.00	normal

คนที่	7 วันหลังเจาะ		14วันหลังเจาะ		21 วันหลังเจาะ		28 วันหลังเจาะ		แปลผล
	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	
28	34.00	0.80	35.10	0.21	33.10	0.70	32.90	0.40	E trait
29	3.00	0.12	2.60	0.30	2.80	0.20	2.88	0.30	normal
30	2.78	0.23	2.60	0.00	2.60	0.30	2.80	0.00	normal
31	2.90	0.00	3.00	0.00	2.90	0.00	2.50	0.00	normal
32	29.80	0.44	27.90	0.50	29.30	0.44	30.22	0.54	E trait
33	2.80	0.21	2.60	0.00	2.70	0.20	2.50	0.00	normal
34	29.20	0.80	33.50	0.50	30.60	0.50	29.40	0.77	E trait
35	2.40	0.90	2.90	0.90	2.60	0.30	2.90	0.90	normal
36	2.60	0.44	3.40	0.20	2.60	0.20	2.50	0.50	normal
37	34.30	0.56	31.90	0.40	33.30	0.50	35.20	0.20	E trait
38	30.90	2.30	30.30	3.00	29.10	2.90	30.40	3.20	E trait
39	2.80	0.30	2.60	0.20	2.90	0.40	2.90	0.20	normal
40	2.70	0.00	2.40	0.00	2.90	0.00	3.40	0.00	normal
41	3.40	0.20	2.90	0.00	2.90	0.20	2.90	0.20	normal
42	2.40	0.90	2.70	0.00	2.50	1.20	2.80	0.00	normal
43	3.00	0.00	2.44	1.00	3.14	0.00	2.80	0.16	normal
44	30.60	3.90	33.20	2.90	30.33	3.00	27.20	0.90	E trait
45	35.10	9.80	34.70	9.10	35.00	8.90	36.00	10.00	E trait
46	33.70	1.00	34.60	0.80	34.60	1.22	34.1	1.00	E trait
47	3.11	0.00	3.00	0.60	3.40	0.70	2.90	0.15	normal
48	3.40	0.80	2.90	0.77	2.80	0.90	2.80	0.10	normal
49	16.70	0.30	16.10	0.24	16.44	0.12	16.12	0.30	EA Bart's
50	3.30	0.21	3.50	0.22	2.90	0.33	3.80	0.30	normal
51	3.00	0.22	2.90	0.13	2.92	0.12	2.50	0.00	normal
52	5.80	0.40	5.90	0.22	6.20	0.21	5.70	0.40	Beta-trait
53	2.82	0.00	2.70	0.00	3.00	0.10	2.90	0.00	normal
54	3.12	0.34	3.00	0.31	2.87	0.12	3.00	0.15	normal
55	34.54	1.00	35.12	0.95	33.14	0.89	32.10	0.58	E trait
56	0.89	0.35	0.87	0.25	0.96	0.44	1.10	0.45	Hb H disease

คนที่	7 วันหลังเจาะ		14วันหลังเจาะ		21 วันหลังเจาะ		28 วันหลังเจาะ		
	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	แปลผล
56	0.87	0.34	0.87	0.44	1.10	0.44	0.89	0.51	Hb H disease
57	2.90	0.00	2.88	0.00	3.00	0.00	2.70	0.00	normal
58	3.00	0.70	2.90	0.50	2.89	0.77	2.70	0.10	normal
59	2.90	0.00	2.80	0.00	2.77	0.00	3.10	0.00	normal
60	3.10	0.20	2.90	0.31	3.40	0.70	2.90	0.00	normal
61	2.80	0.00	2.90	0.00	3.00	0.00	2.90	0.00	normal
62	33.40	0.60	35.70	0.50	34.35	0.70	35.60	0.40	E trait
63	2.90	0.00	3.20	0.00	2.70	0.00	3.00	0.00	normal
64	35.10	0.50	34.10	0.00	31.56	0.00	33.10	0.00	E trait
65	34.50	0.41	36.20	0.23	35.10	0.29	34.10	0.25	E trait
66	2.90	0.00	2.70	0.00	2.80	0.00	2.60	0.10	normal
67	34.10	0.67	35.20	0.55	34.20	0.46	35.20	0.30	E trait
68	36.10	1.20	35.20	1.10	34.20	1.20	31.90	1.40	E trait
69	33.20	1.20	34.60	1.60	33.70	1.50	35.60	1.60	E trait
70	3.60	1.30	2.90	0.54	3.19	1.10	2.70	0.70	normal
71	3.00	0.00	2.90	0.00	2.80	0.00	2.70	0.00	normal
72	6.00	2.90	5.50	3.90	5.70	3.30	5.70	4.00	Beta-trait
73	3.00	0.00	2.90	0.00	3.14	0.00	2.80	0.10	normal
74	27.50	1.10	32.00	1.00	30.90	1.20	30.20	0.99	E trait
75	3.00	0.12	2.90	0.13	3.10	0.00	2.90	0.00	normal
76	2.90	0.10	2.80	0.00	2.70	0.11	2.97	0.09	normal
77	35.00	0.23	35.10	0.00	36.00	0.30	34.20	0.00	E trait
78	33.70	0.25	37.10	0.12	36.12	0.34	35.50	0.56	E trait
79	1.10	1.40	1.80	2.00	1.50	2.20	1.70	2.10	HbH disease
80	2.70	0.33	2.90	0.12	2.80	0.23	3.00	0.00	normal
81	35.10	1.20	36.30	1.34	36.10	1.25	31.70	1.00	E trait
82	2.90	0.88	3.00	1.20	2.80	0.87	3.20	0.91	normal
83	35.60	1.20	34.70	1.20	33.20	2.00	31.00	1.70	E trait
84	34.40	2.00	33.20	1.90	36.20	1.97	31.20	1.90	E trait

คนที่	7 วันหลังเจาะ		14วันหลังเจาะ		21 วันหลังเจาะ		28 วันหลังเจาะ		แปลผล
	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	A2 (%)	F(%)	
85	2.90	0.00	2.80	0.00	2.80	0.00	2.70	0.10	normal
86	35.40	1.20	36.10	1.20	34.00	1.50	33.50	1.00	E trait
87	92.30	2.80	91.20	2.50	90.70	2.30	91.80	2.60	Homo-E
88	27.20	4.00	28.20	4.10	28.90	3.90	29.10	3.70	E trait
89	2.90	0.00	2.80	0.00	3.10	0.00	2.70	0.00	normal
90	29.70	1.50	28.90	0.80	30.20	2.50	29.80	2.20	E trait
91	3.00	0.10	3.30	0.80	3.40	0.00	2.70	0.00	normal
92	3.20	0.00	2.90	0.00	3.10	0.00	2.80	0.00	normal
93	31.70	0.80	34.10	0.17	33.20	0.70	31.10	1.10	E trait
94	2.90	0.32	3.00	0.30	2.90	0.28	2.80	0.42	normal
95	30.20	0.70	29.20	0.60	30.90	0.60	29.30	0.56	E trait
96	2.90	0.50	2.50	0.00	2.90	0.80	2.60	0.00	normal
97	2.90	0.10	2.70	0.00	2.80	0.10	2.70	0.12	normal
98	2.90	0.00	3.00	0.12	3.20	0.90	2.80	0.42	normal
99	3.00	0.11	2.90	0.13	2.80	0.00	3.10	0.20	normal
100	2.90	0.50	3.11	0.27	3.40	0.50	2.80	0.20	normal

สรุปผลการตรวจเวลาและอุณหภูมิ

	เวลา	7 วันหลังเจาะ	14วันหลังเจาะ	21 วันหลังเจาะ	28 วันหลังเจาะ
อุณหภูมิ	25° c	เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง
	4 ° c	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

ภาคผนวก จ .

ผลการตอบแบบสอบถามที่ 1 (สำหรับผู้ถูกเจาะเลือด)



ตารางที่ 20

ผลการตอบแบบสอบถามที่ 1 (ผู้ถูกเจาะเลือด)

คนที่	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	เหตุผลข้อ7
1	1	2	1	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วไม่น่ากลัว
2	2	2	2	2	2	1	2	3	ปลายนิ้วใช้เลือดน้อย
3	2	4	1	3	3	2	1	4	หลอดเลือดดำกลัวน้อยกว่า
4	2	1	2	2	2	2	1	3	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
5	2	1	1	2	2	1	1	4	ปลายนิ้วเสียวกว่า
6	2	3	1	3	2	2	1	3	หลอดเลือดดำไม่เจ็บ
7	2	1	1	1	2	3	2	3	ปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่าเร็วกว่า
8	2	1	1	2	1	2	1	3	หลอดเลือดดำไม่เจ็บ
9	2	1	1	4	2	2	1	3	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
10	2	1	1	1	1	1	2	1	ปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่าเร็วกว่า
11	2	1	1	2	1	2	1	3	หลอดเลือดดำไม่เจ็บ
12	2	3	1	4	1	2	1	3	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
13	1	3	2	2	2	2	1	4	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
14	2	1	1	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วเจ็บเร็วกว่า
15	2	1	1	1	1	2	1	3	หลอดเลือดดำไม่เจ็บ
16	1	3	1	1	1	2	2	3	ปลายนิ้วไม่เจ็บ
17	3	4	1	1	2	3	2	3	ปลายนิ้วใช้เลือดน้อย
18	2	1	1	3	2	2	1	3	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
19	2	2	1	3	3	3	2	1	ปลายนิ้วไม่เสียว
20	2	1	1	1	2	3	2	3	ปลายนิ้วไม่เจ็บ
21	2	2	1	2	2	2	1	3	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
22	2	2	1	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วใช้เลือดน้อย
23	2	1	1	2	2	2	1	3	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
24	3	2	1	4	2	2	1	3	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
25	3	1	1	2	2	2	1	3	หลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
26	3	1	1	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่าเร็วกว่า
27	2	1	1	1	2	3	2	3	ปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่าไม่เสียว
28	2	3	1	1	3	3	2	3	ปลายนิ้วไม่ต้องเกร็งแขน
29	1	4	2	2	2	2	1	3	หลอดเลือดดำไม่เจ็บ

คนที่	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	เหตุผลข้อ7
30	2	1	1	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วใช้เล็คน้อย
31	2	1	1	2	4	3	2	3	หลุดเลือดดำหาเส้นยาก เจ็บ
32	1	3	1	2	1	2	1	1	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
33	2	1	1	1	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
34	2	4	1	4	3	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
35	2	2	1	2	3	3	2	3	ปลายนิ้วไม่เจ็บ เร็วกว่า
36	2	3	1	3	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
37	2	3	1	2	3	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
38	2	2	1	4	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
39	2	2	1	1	1	3	2	3	ปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่าเร็วกว่า
40	2	2	1	4	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
41	2	4	1	2	2	1	2	3	ปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่าใช้เล็คน้อย
42	2	1	1	1	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
43	2	1	1	1	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
44	2	4	1	2	2	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
45	2	1	1	2	2	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
46	2	1	1	1	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
47	2	2	1	4	2	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
48	2	2	1	4	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
49	2	2	1	4	4	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
50	2	3	1	4	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
51	2	1	1	2	4	3	2	3	ปลายนิ้วไม่เสีย
52	2	1	1	2	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
53	2	2	1	2	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
54	2	1	1	1	1	3	2	1	ปลายนิ้วเร็วกว่า
55	2	1	1	2	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
56	3	1	1	2	2	1	2	3	ปลายนิ้วเร็วกว่า
57	2	2	1	1	1	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
58	2	4	1	3	4	1	2	3	ปลายนิ้วใช้เล็คน้อย
59	2	1	1	2	3	1	2	3	ปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่า

คนที่	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	เหตุผลข้อ7
60	2	4	1	4	1	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
61	3	1	1	2	1	3	2	3	ปลายนิ้วเร็วกว่า
62	1	3	1	1	1	1	2	1	ปลายนิ้วไม่เสีย
63	2	3	2	2	2	1	2	3	ปลายนิ้วเร็วกว่า
64	2	2	1	3	3	3	2	3	ปลายนิ้วใช้เลือดน้อย
65	2	2	2	2	4	3	2	3	ปลายนิ้วเร็วกว่า
66	2	3	1	3	2	3	2	3	ปลายนิ้วไม่เจ็บ
67	2	3	2	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วใช้เลือดน้อย
68	2	1	1	1	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
69	2	1	1	2	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
70	3	3	1	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วใช้เลือดน้อย
71	3	4	2	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วกลัวน้อยกว่า
72	2	2	1	2	3	3	2	3	ปลายนิ้วเจ็บนิดเดียวไม่เสีย
73	3	3	1	2	3	3	2	3	ปลายนิ้วสะดวกกว่า
74	2	1	1	2	2	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
75	2	1	1	2	2	2	1	1	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
76	2	1	1	4	2	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
77	2	2	2	2	3	2	1	1	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
78	2	4	2	4	2	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
79	2	4	2	4	2	1	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
80	2	4	2	4	2	1	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
81	2	4	3	3	2	1	1	1	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
82	2	4	1	4	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
83	3	1	1	2	2	3	2	3	ปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่า
84	2	3	3	4	3	1	1	1	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
85	1	4	2	3	3	1	2	3	ปลายนิ้วสะดวกกว่า
86	2	3	2	2	2	2	1	1	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
87	2	2	1	2	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
88	2	2	1	1	2	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
89	2	3	1	2	2	2	2	3	ปลายนิ้วเร็วกว่า

คนที่	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	เหตุผลข้อ7
90	2	1	1	1	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
91	2	1	1	1	1	2	1	1	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
92	2	2	1	3	3	1	1	1	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
93	2	1	1	4	3	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
94	2	4	2	4	2	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
95	2	1	1	4	2	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ
96	2	3	1	2	2	1	2	3	ปลายนิ้วใช้เลือดน้อย
97	2	2	2	2	3	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
98	1	3	1	4	3	2	1	3	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
99	1	3	1	2	2	2	1	4	หลุดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า
100	2	1	1	1	1	2	1	3	หลุดเลือดดำไม่เจ็บ

หมายเหตุ

คำถามข้อที่	ความหมาย	สรุปผลที่ได้
1	1= ไม่เคยเจาะ	9(9%)
	2= ส่วนมากเคยเจาะหลุดเลือดดำ	81(81%)
	3= ส่วนมากเคยเจาะปลายนิ้ว	10(10%)
2	1= ก่อนถูกเจาะไม่กลัว	40(40%)
	2= ก่อนถูกเจาะกลัวน้อย	23(23%)
	3= ก่อนถูกเจาะกลัวปานกลาง	21(21%)
	4= ก่อนถูกเจาะกลัวมาก	16(16%)
3	1= หลังถูกเจาะไม่กลัว	82(82%)
	2= หลังถูกเจาะกลัวน้อย	16(16%)
	3= หลังถูกเจาะกลัวปานกลาง	2(2%)
	4= หลังถูกเจาะกลัวมาก	0(0%)
4	1= รู้สึกไม่เจ็บ	21(21%)
	2= รู้สึกเจ็บน้อย	47(47%)
	3= รู้สึกเจ็บปานกลาง	11(11%)
	4= รู้สึกเจ็บมาก	21(21%)

คำถามข้อที่	ความหมาย	สรุปผลที่ได้
5	1= รู้สึกไม่เจ็บ	24%(21%)
	2= รู้สึกเจ็บน้อย	54(54%)
	3= รู้สึกเจ็บปานกลาง	17(17%)
	4= รู้สึกเจ็บมาก	5(5%)
6	1= ไม่ชอบทั้ง 2 เทคนิค	16(16%)
	2= หลอดเลือดดำ	58(58%)
	3= ปลายนิ้ว	26(26%)
7	1= หลอดเลือดดำ	62(62%)
	2= ปลายนิ้ว	38(38%)
8	1= ไม่ทราบ	12(12%)
	2= เท่ากัน	0(0%)
	3= หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว	84(84%)
	4= ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ	4(4%)

เหตุผลข้อ7 สรุปได้ดังนี้	ร้อยละ
เจาะจากหลอดเลือดดำไม่เจ็บ	31
เจาะจากหลอดเลือดดำเจ็บน้อยกว่า	29
เจาะจากหลอดเลือดดำกลัวน้อยกว่า	1
เจาะจากหลอดเลือดดำหาเส้นยาก	1
เจาะจากปลายนิ้วไม่กลัว	1
เจาะจากปลายนิ้วกลัวน้อยกว่า	1
เจาะจากปลายนิ้วไม่เจ็บ	3
เจาะจากปลายนิ้วเจ็บน้อยกว่า	5
เจาะจากปลายนิ้วใช้ปริมาณเลือดน้อย	9
เจาะจากปลายนิ้วเร็วกว่า	10
เจาะจากปลายนิ้วไม่เสียว	5
เจาะจากปลายนิ้วเสียวมากกว่า	1
เจาะจากปลายนิ้วสะดวกกว่า	2
เจาะจากปลายนิ้วไม่ต้องเกร็งมือ	1

ภาคผนวก ช .

ผลการตอบแบบสอบถามที่ 2 (สำหรับผู้เจาะเลือด)



ตารางที่ 21 ตารางผลตอบคำถามแบบสอบถามที่2 (สำหรับผู้เจาะเลือด)

คนที่	อายุการทำงาน(ปี)	q1	q2	q3	q4	q5	q6	เหตุผลข้อ4
1	17	1	3	1	2	3	3	ปลายนิ้วง่ายสะดวกลดการติดเชื้อ
2	19	1	2	3	2	2	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวกลดการติดเชื้อ
3	21	1	2	3	2	2	1	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวกลดการติดเชื้อ
4	25	1	2	3	2	2	1	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวก
5	30	1	2	1	2	2	1	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวกลดการติดเชื้อ
6	9	2	3	3	2	2	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวกลดการติดเชื้อ
7	11	1	3	2	1	3	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวกลดการติดเชื้อ
8	15	1	4	2	2	3	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวกลดการติดเชื้อ
9	4	2	4	1	2	3	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวกลดการติดเชื้อ
10	18	1	3	2	2	3	2	ปลายนิ้วใช้เล็ดย่อย
11	9	1	3	1	2	3	3	เจาะเส้นเลือดดำผลค่อนข้างแน่นอน
12	2	1	3	1	1	4	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวก
13	13	1	3	2	2	3	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวก
14	2	1	2	1	2	3	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวก
15	4	1	3	1	1	2	4	เจาะเส้นเลือดดำผลค่อนข้างแน่นอน
16	5	1	3	1	2	3	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวก รวดเร็ว
17	15	1	3	2	2	4	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวก
18	10	1	3	2	2	3	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวกรวดเร็วกว่า
19	25	1	3	2	2	3	3	ปลายนิ้วใช้เล็ดย่อย
20	28	1	3	2	2	3	3	ปลายนิ้วเจาะง่ายสะดวก
คำถามข้อที่		ความหมาย						สรุปผลที่ได้
1		1=	ส่วนมากเคยเจาะหลอดเลือดดำ					18(90%)
		2=	ส่วนมากเคยเจาะปลายนิ้ว					2(10%)
2		1=	นิ้วก้อย					0
		2=	นิ้วนาง					6(30%)
		3=	นิ้วกลาง					12(60%)
		4=	นิ้วชี้					2(10%)
		5=	หัวแม่มือ					0

คำถามข้อที่	ความหมาย	สรุปผลที่ได้
3	1= ปลายนิ้ว	8(40%)
	2= กลางนิ้ว	8(40%)
	3= ด้านข้าง	4(20%)
4	1= หลอดเลือดดำ	3(15%)
	2= ปลายนิ้ว	17(85%)
5	1= ไม่ทราบ	0
	2= เท่ากัน	6(30%)
	3= หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว	12(60%)
	4= ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ	2(10%)
6	1= ไม่ทราบ	3(15%)
	2= เท่ากัน	1(5%)
	3= หลอดเลือดดำมากกว่าปลายนิ้ว	15(75%)
	4= ปลายนิ้วมากกว่าหลอดเลือดดำ	1(5%)

เหตุผลข้อ 4 สรุปได้ดังนี้

เจาะปลายนิ้วง่าย สะดวก รวดเร็ว ลดการเสี่ยงต่อการติดเชื้อ	16 (80%)
เจาะปลายนิ้วใช้ปริมาณเลือดน้อย	2 (10%)
เจาะจากหลอดเลือดดำให้ผลค่อนข้างแน่นอน	2 (10%)

ภาคผนวก ข .

รูปเครื่องมือผลการตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมีย ด้วยวิธี HPLC

รูปเครื่องตรวจหาปริมาณคลอเลสเตอรอล

รูปผลฟอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ

รูปผลฟอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว

รูปผลฟอยติดเชื้อจากห้องปฏิบัติการ

รูปผลฟอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล



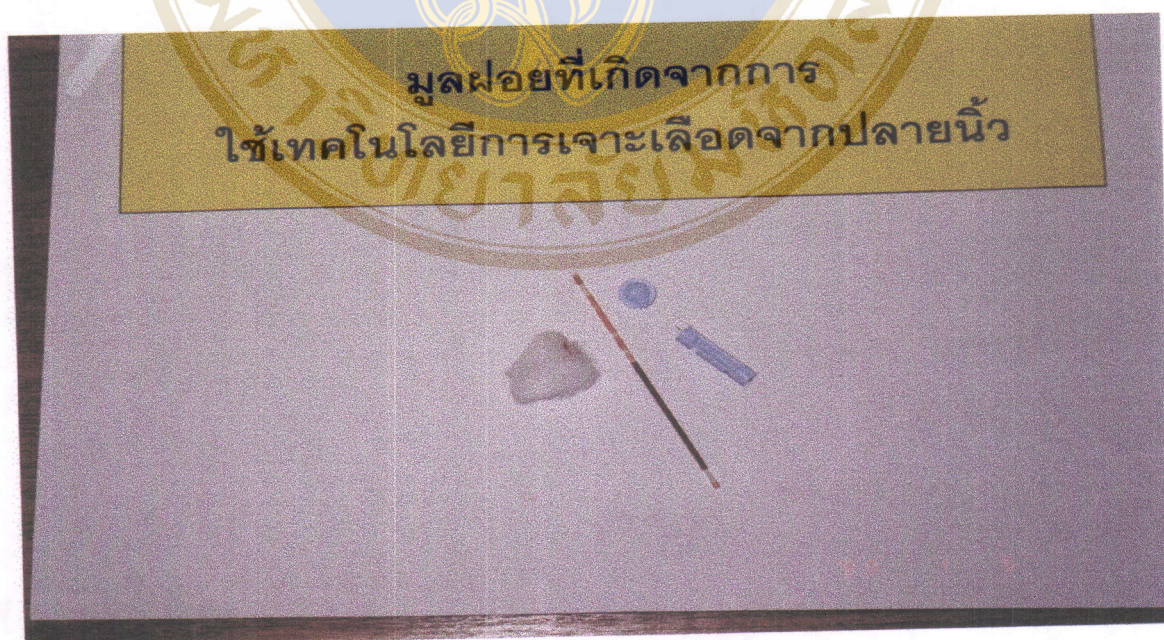
รูปที่ 13 เครื่องตรวจหาพาหะโรคธาลัสซีเมียด้วยวิธี HPLC



รูปที่ 14 เครื่องตรวจหาปริมาณคอเลสเตอรอล



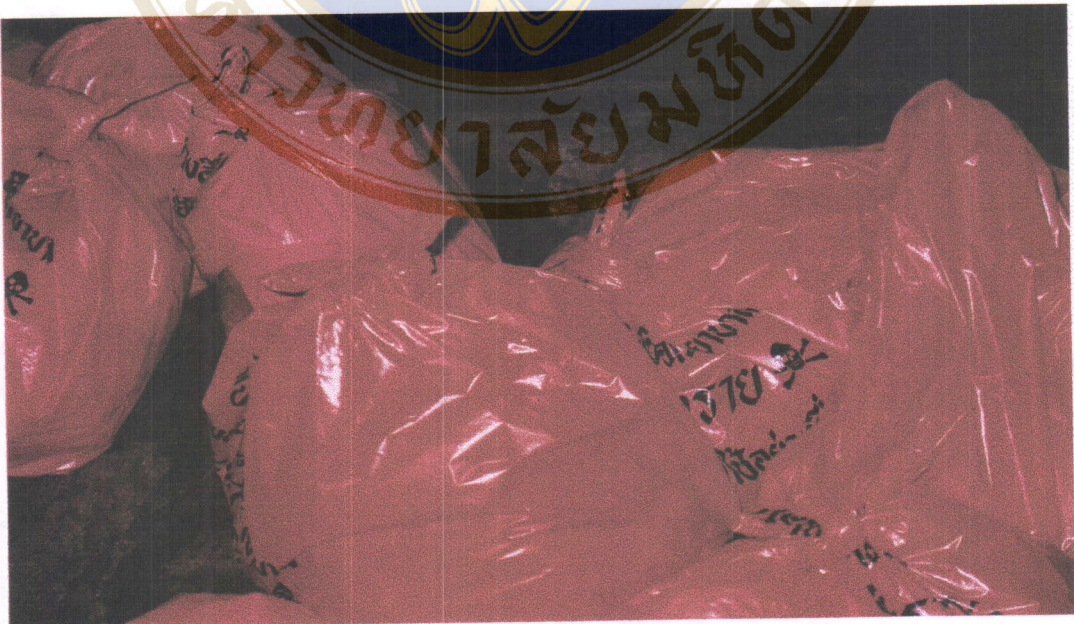
รูปที่ 15 มูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ



รูปที่ 16 มูลฝอยที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีเจาะเลือดจากปลายนิ้ว



รูปที่ 17 มูลฝอยติดเชื้อทางห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 18 มูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล



ชื่อ	นางสาววิภากรณ์ อัครมณี
วัน เดือน ปีเกิด	22 สิงหาคม 2506
สถานที่เกิด	จังหวัดชัยนาท
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , พ.ศ. 2525-2528 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) มหาวิทยาลัยมหิดล , พ.ศ. 2539-2542 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อ การพัฒนาทรัพยากร)
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต 1 กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตำแหน่ง : นักเทคนิคการแพทย์ 7