

Thalassemia screening and hemoglobin analysis

Chawadee Nopparatana

Department of pathology, faculty of medicine, PSU

29 July 2015

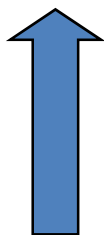
Topics

- 1. ความหมายของ "ธาลัสซีเมีย"**
- 2. ชนิดของธาลัสซีเมีย**
- 3. การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ**
 - **CBC, blood indices, RBC morphology**
 - **One tube osmotic fragility**
 - **DCIP precipitation test**
 - **Hemoglobin analysis**
 - **Criteria for laboratory diagnosis of Thalassemia**

ธาลัสซีเมียคืออะไร?

ภาวะซีด (anemia) ที่เกิดจากความผิดปกติ
ของเม็ดเลือดแดง

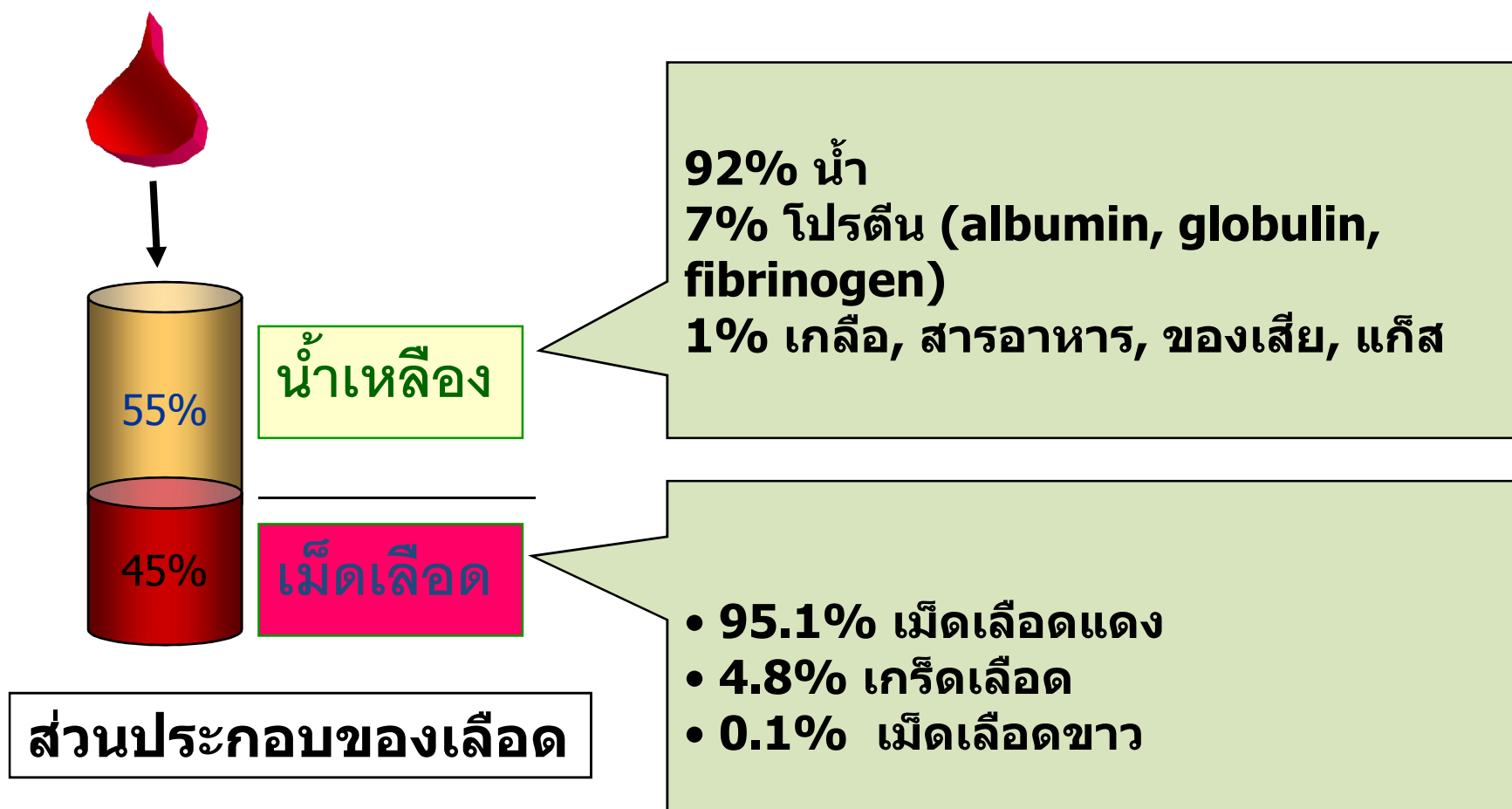
- มีรูปร่างและติดสีผิดปกติ
- มีจำนวนน้อยกว่าปกติ
(สร้างได้น้อย ทำลายมาก)



เกิดจากความผิดปกติของสาร
พันธุกรรมที่สร้างฮีโมโกลบิน

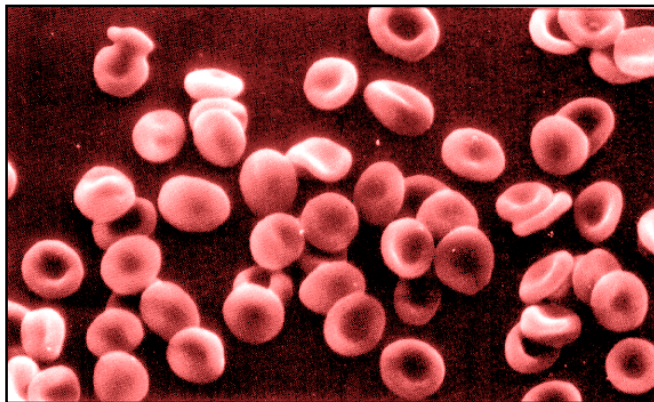
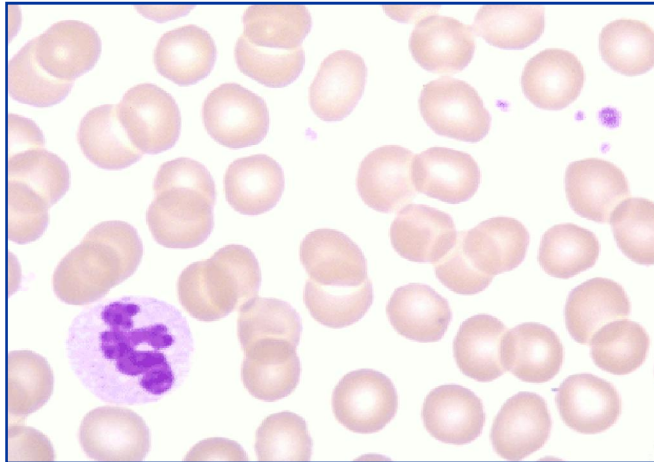
ภาวะซีด (anemia)

1. จำนวนเม็ดเลือดแดงน้อยและขนาดเล็ก → Hct < 35%

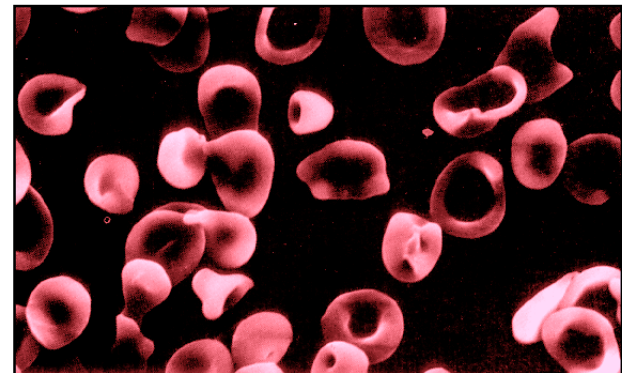
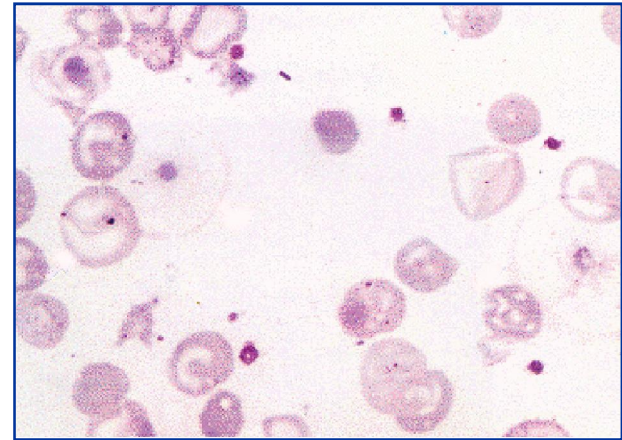


2. เม็ดเลือดแดงมีขนาดเล็กและรูปร่างผิดปกติ

MCV < 80 fl, Hb conc. < 12 mg%



เม็ดเลือดแดงคนปกติ

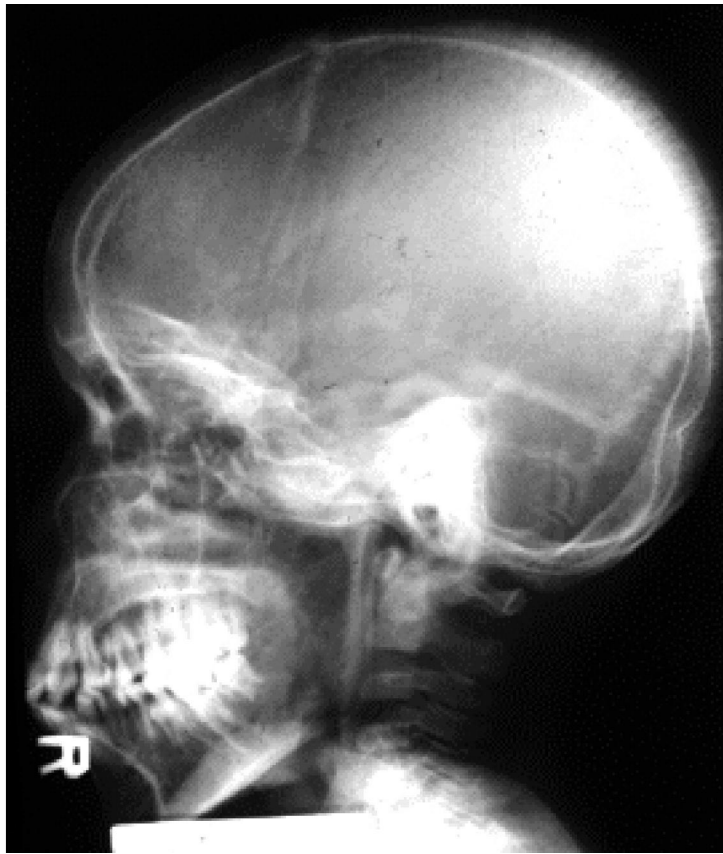


เม็ดเลือดแดงผู้ป่วยธาลัสซีเมีย

ผลจากการที่ผู้ป่วยมีภาวะช็อค (ขาดฮีโมโกลบิน)

- **กระดูก**
- **ตับและม้าม**
- **การเจริญเติบโต**
- **อื่นๆ : organ damage, cardiac failure**

โพรงกระดูกขยาย → เพิ่มเนื้อที่สร้างเม็ดเลือด



กะโหลกศีรษะหนากว่าปกติ
โพรงกระดูกกว้าง



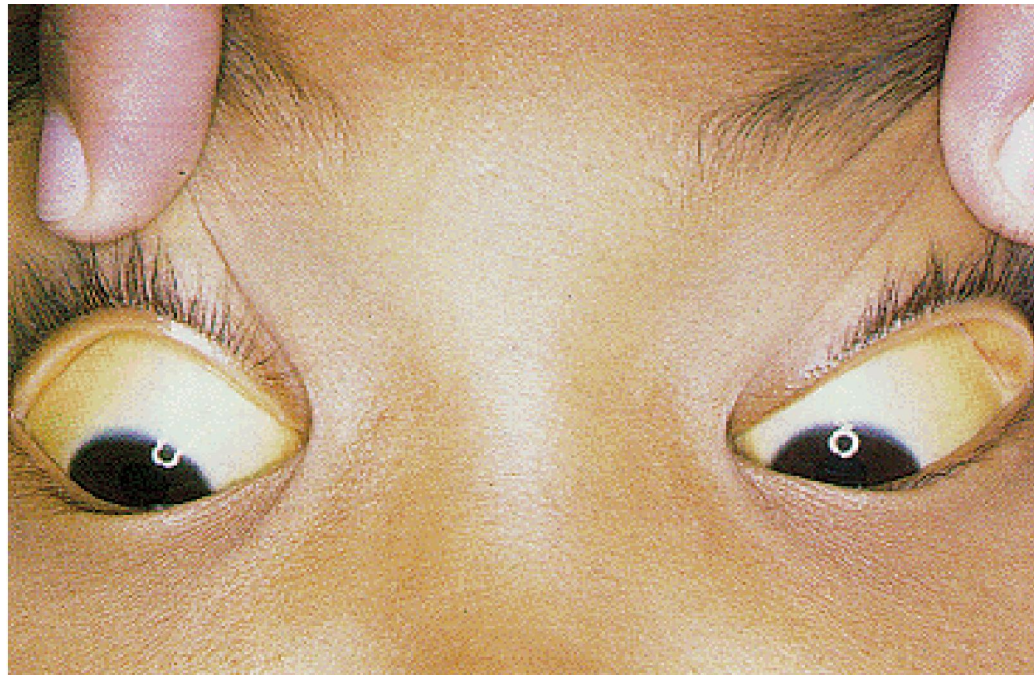
Osteoporosis, Multiple
fractures

- ตับและม้ามโต
(Hepato-splenomegaly)
- การเจริญเติบโตช้ากว่าเด็กปกติ (Growth retardation)



คู่แฝดเป็นโรคปิตาธาลัสซีเมีย

Jaundice



Acute cholangitis

โรคธาลัสซีเมียที่สำคัญมี 4 ชนิด

1. บีตาธาลัสซีเมีย (β -Thalassemias)

1.1 บีตาธาลัสซีเมียเมเจอร์ (β -Thalassemia major)

1.2 บีตาธาลัสซีเมียกับฮีโมโกลบินอี (β -Thalassemia with HbE)

ยืนอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 11

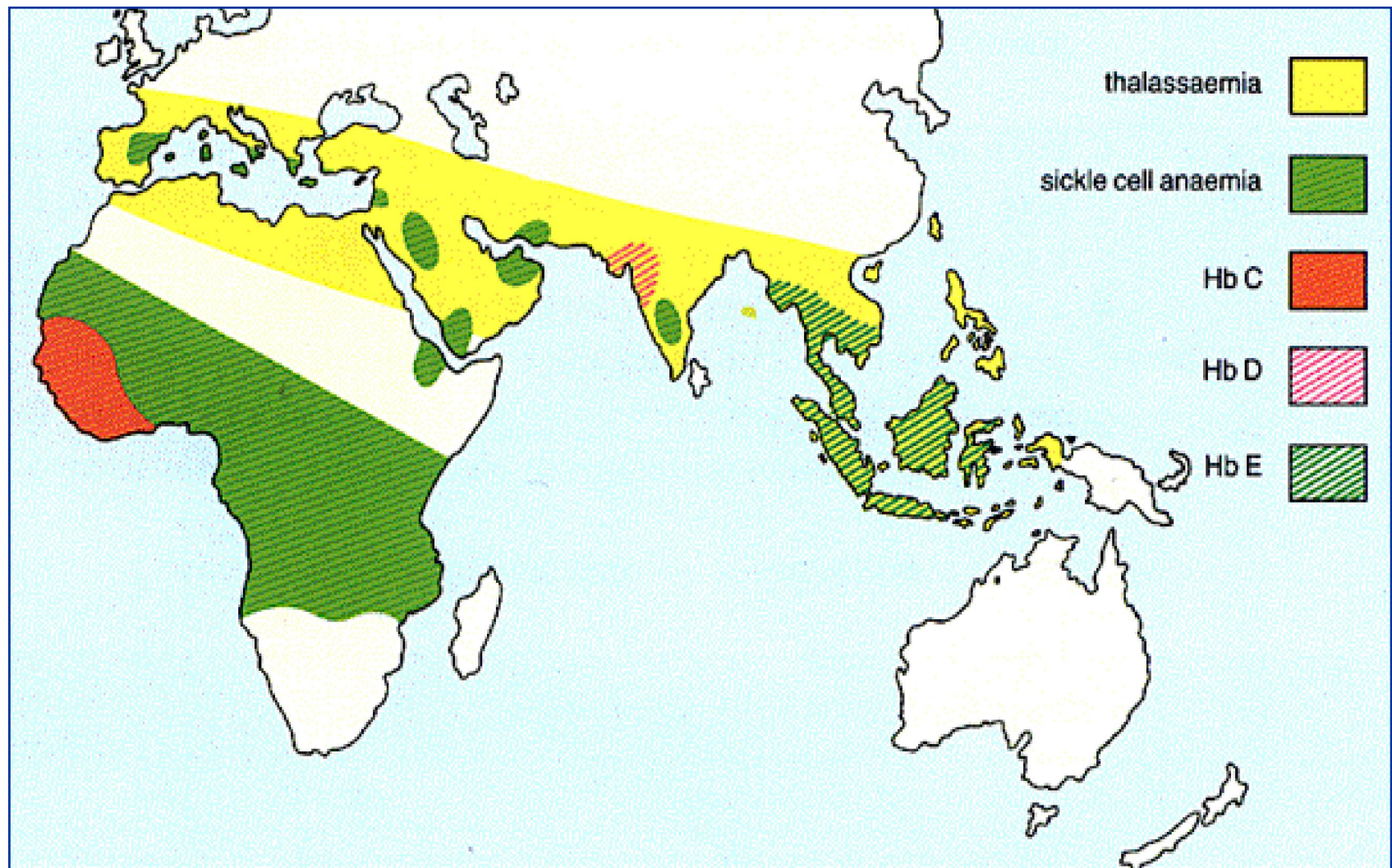
2. แอลฟาธาลัสซีเมีย (α -Thalassemias)

2.1 ทารกบวมน้ำชนิดมีฮีโมโกลบินบาร์ท (Hb Bart's hydrop fetalis)

2.2 โรคฮีโมโกลบินเฮิร์ช (HbH disease)

ยืนอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 16

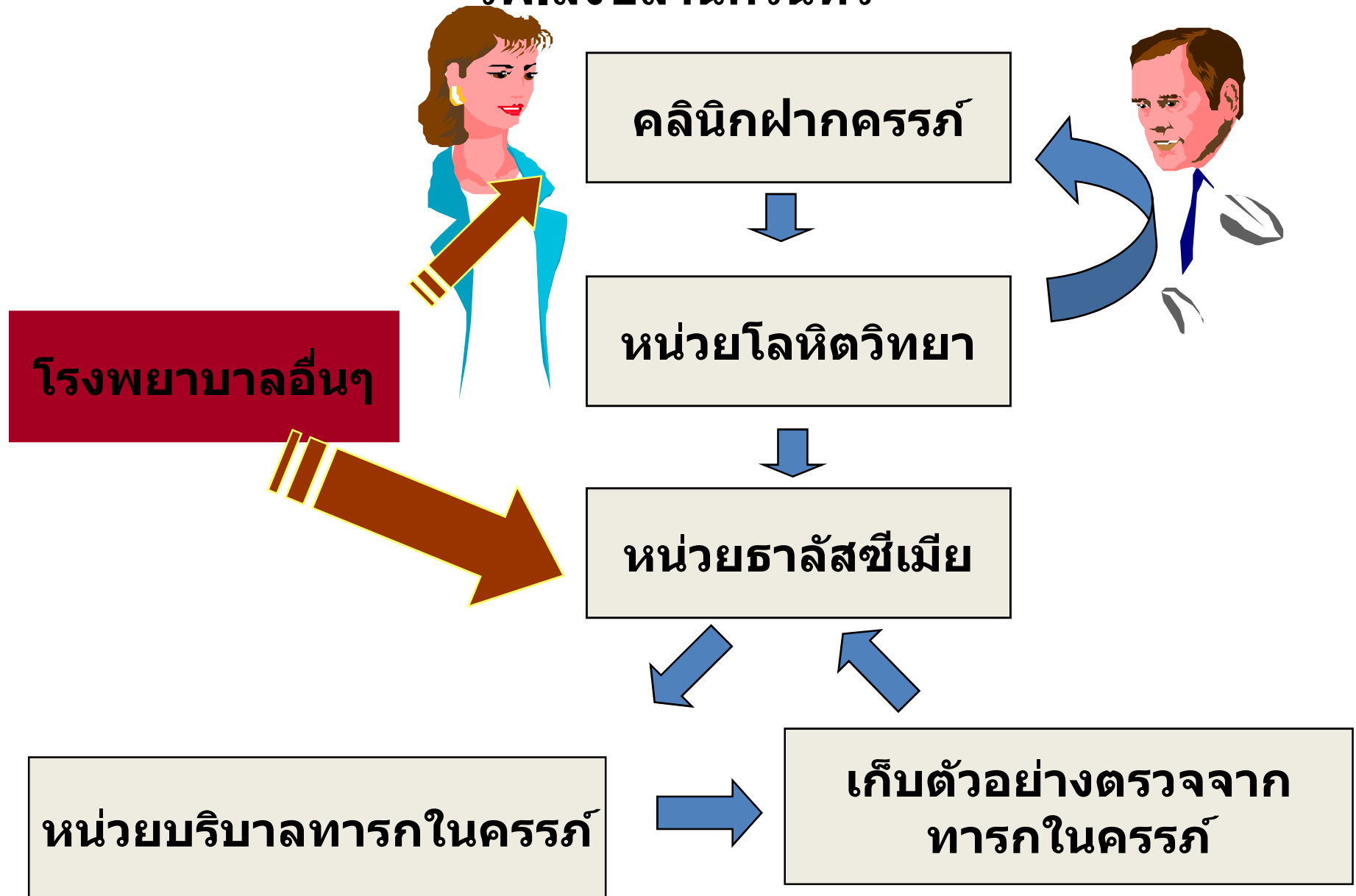
การกระจายของธาลัสซีเมีย และฮีโมโกลบินผิดปกติ



ขั้นตอนการควบคุมและป้องกันโรคธาลัสซีเมีย

- 1. การให้คำปรึกษาและให้ความรู้เกี่ยวกับธาลัสซีเมีย**
- 2. ตรวจสามีภรรยาเพื่อหาความเสี่ยง**
- 3. การเก็บตัวอย่างและการตรวจวินิจฉัยทารกในครรภ์**
- 4. ยุติการตั้งครรภ์เมื่อพบว่าทารกเป็นโรคธาลัสซีเมียที่มีอาการรุนแรง**

ขั้นตอนการให้บริการในโครงการควบคุมป้องกันโรคธาลัสซีเมีย รพ.สงขลานครินทร์



วัตถุประสงค์ของการวินิจฉัยธาลัสซีเมีย

- 1. ตรวจกรองและตรวจวินิจฉัยพาหะเพื่อหาคู่สามีภรรยาที่เป็นคู่เสี่ยง (Carrier screening and diagnosis)**
- 2. การตรวจวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียเพื่อการรักษา**
- 3. การตรวจวินิจฉัยทารกในครรภ์ (Prenatal diagnosis)**
- 4. การตรวจวินิจฉัยก่อนการฝังตัว (Pre-implantation genetic diagnosis)**

Thalassemia laboratory investigation

: Screening tests

: Diagnostic tests

: DNA analysis

วิธีที่ใช้ตรวจกรอง (screening test)

- **Complete blood count (CBC)**
- **One tube osmotic fragility test (one tube OF test) ใช้ 0.36% NaCl**
- **Screening test for HbE**
 - **DCIP precipitation test** ตรวจตะกอนของ HbE และ HbH ด้วยสี DCIP (in-house, KKU-DCIP)
 - **Ion exchange chromatography (E-sure; CMU-HbE microcolumn)**
 - **IC strip for alpha -1 detection**

วิธีที่ใช้ตรวจวินิจฉัย (diagnostic test)

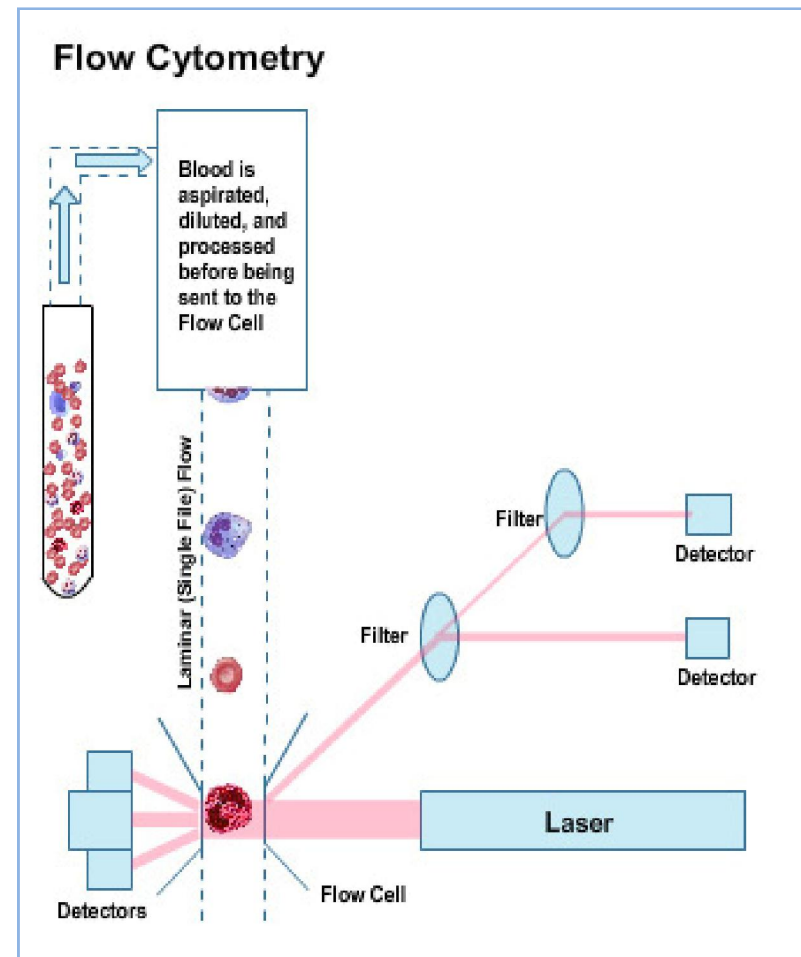
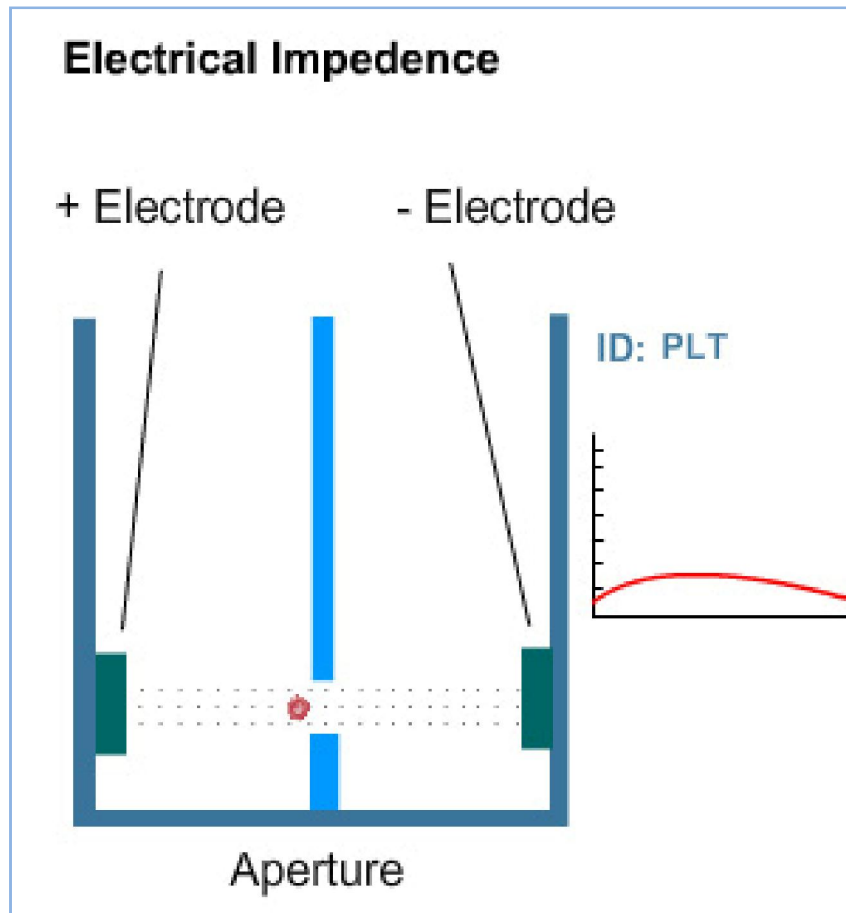
- **Cellulose acetate Hb electrophoresis**
 - microcolumn chromatography
 - cellulose acetate strip
- **Column chromatography**
 - Automate HPLC
 - Automate LPLC
- **Capillary electrophoresis**

Complete Blood Count

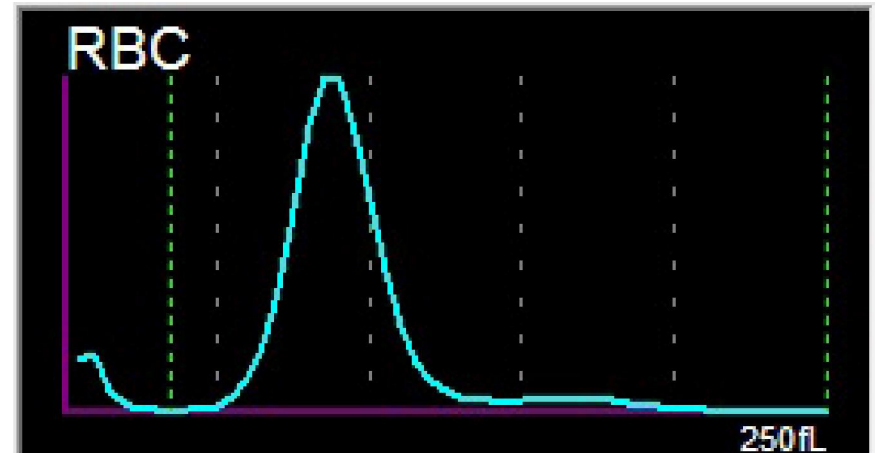
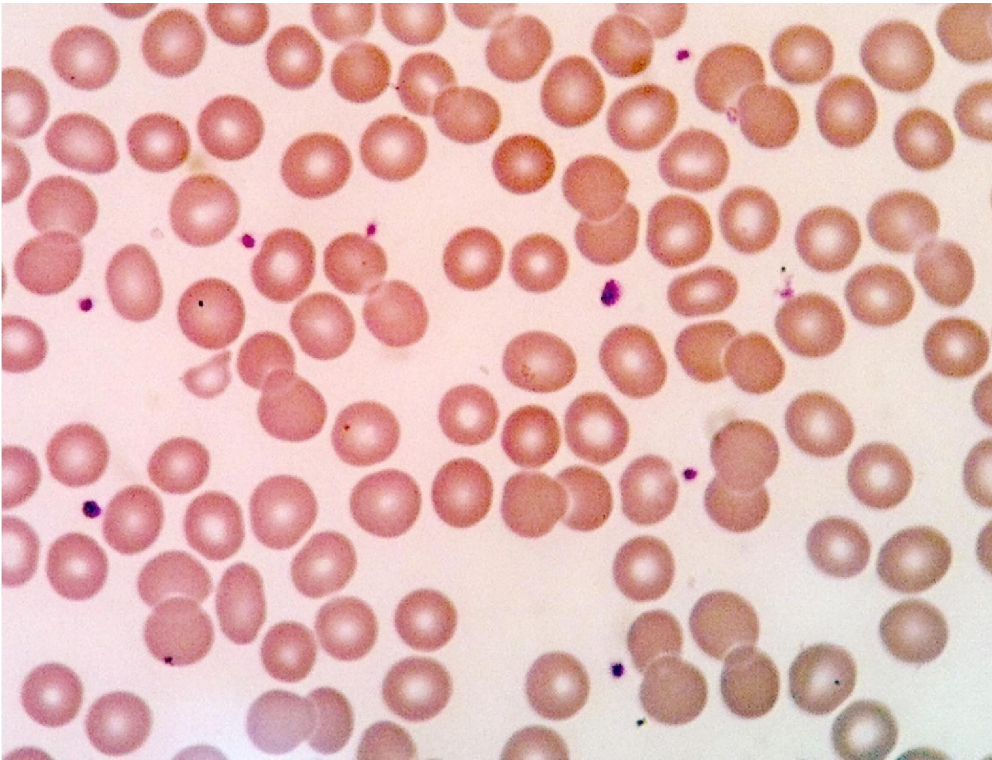
- Automate principle:
 - Electrical impedance
 - Flow cytometry, laser focusing
- Blood indices: Hb, Hct, **MCV**, MCH, MCHC, RDW
- QC/calibrator/IQC



Automate analyzer



RBC morphology & histogram



One tube OF test

Principle

in **0.36% NaCl**

Normal red cell

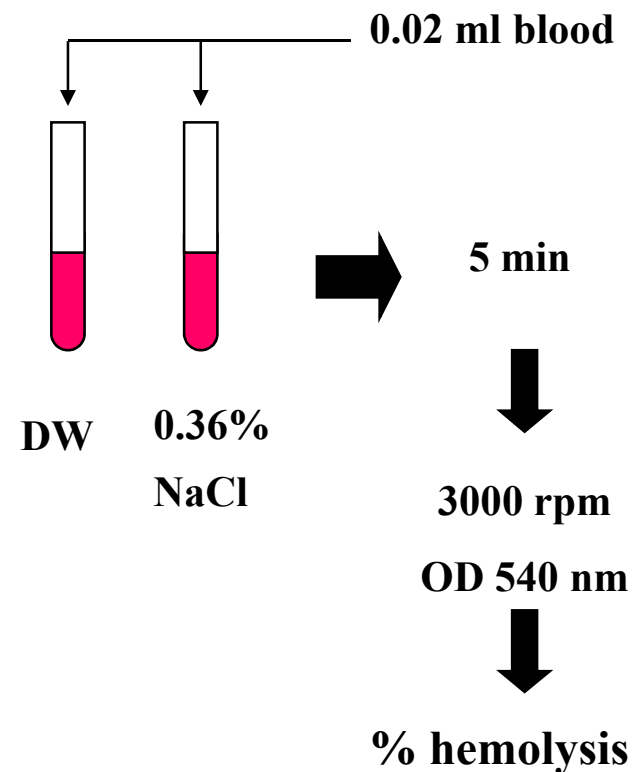
85-100% hemolysis

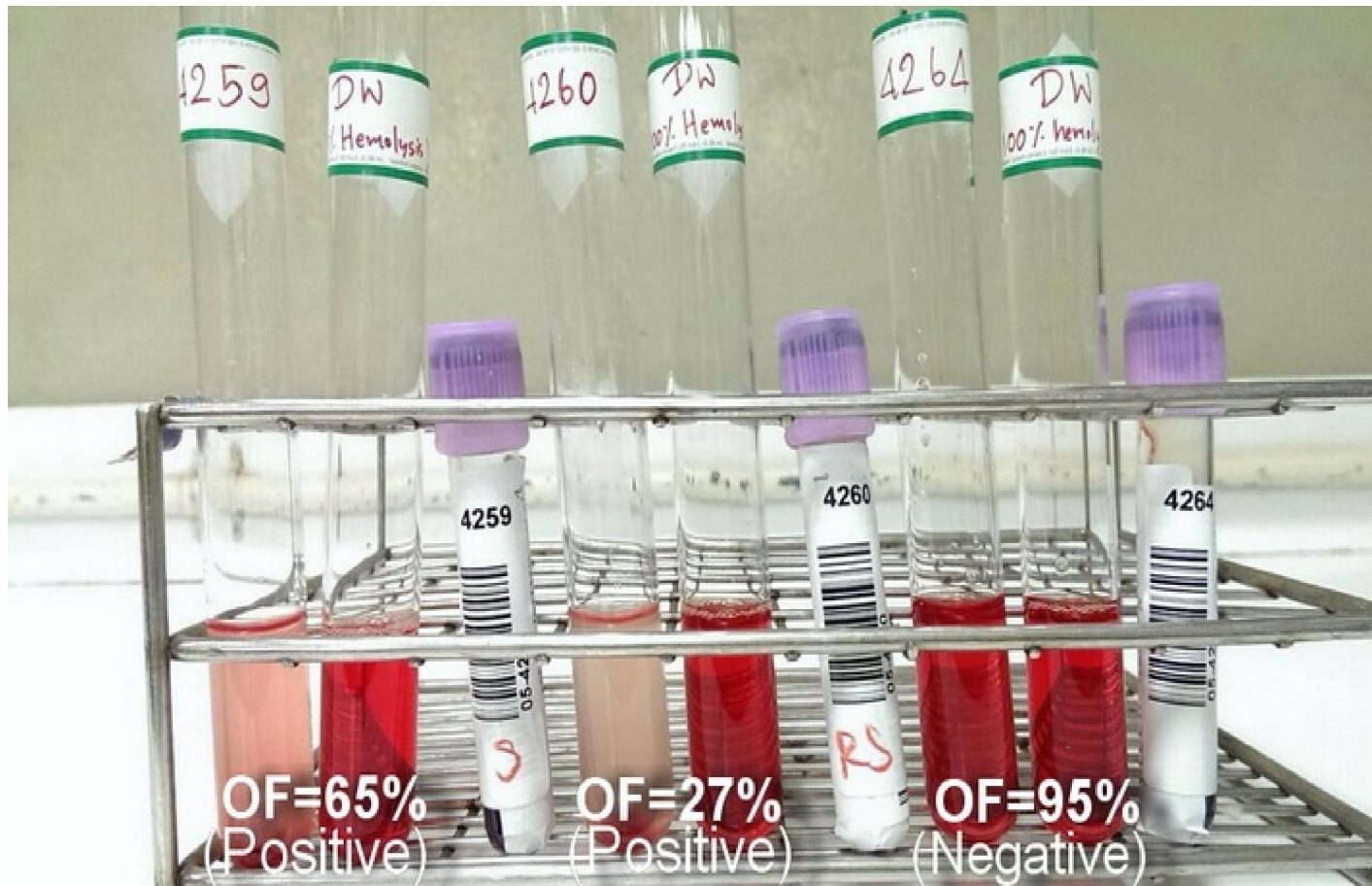
Thal red cell

< 85% hemolysis

(hypochromia, polychromasia,
target cell)

Procedure





DCIP precipitation test

Principle

Unstable hemoglobin
(HbE, HbH)

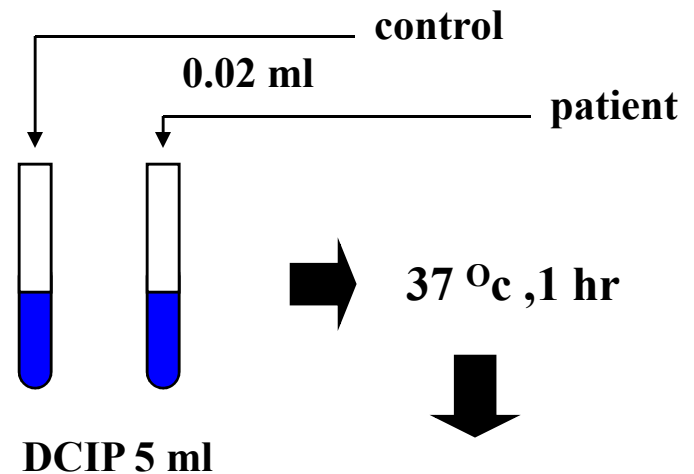
+

DCIP reagent



Brown precipitant

Procedure

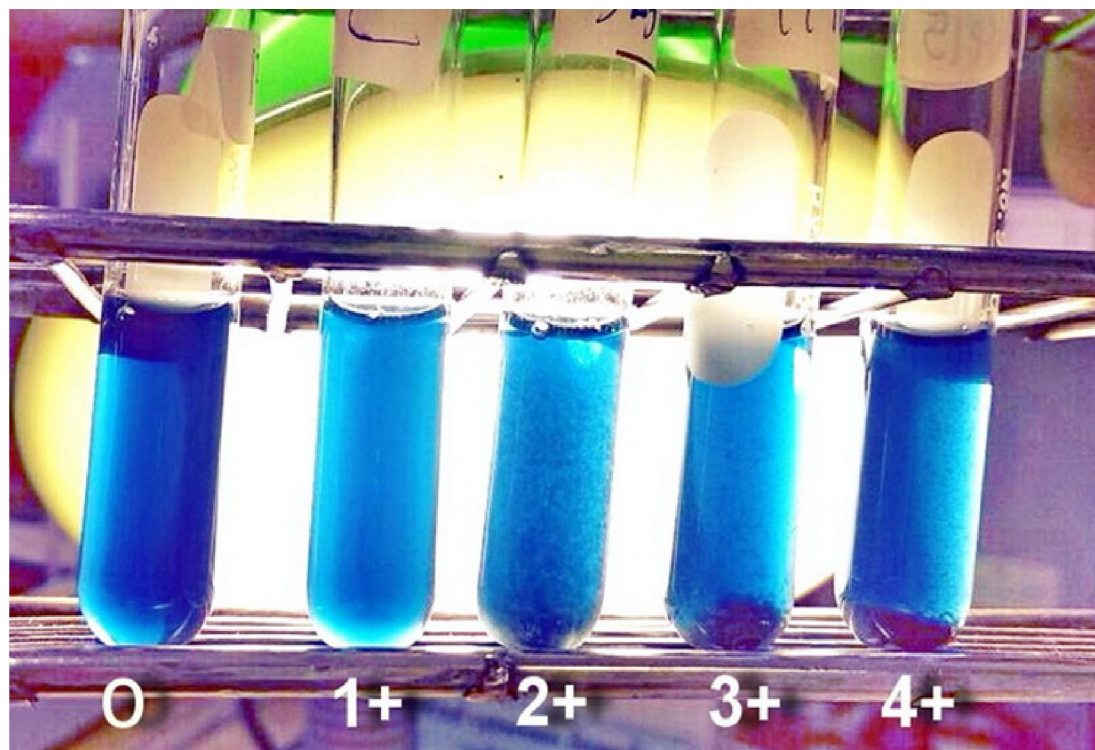


37 °c ,1 hr



Brown
precipitant

WS DCIP precipitation test



Conventional method (in-house, PSU)



http://images.slideplayer.in.th/11/2931275/slides/slide_17.jpg

KKU-DCIP precipitation test

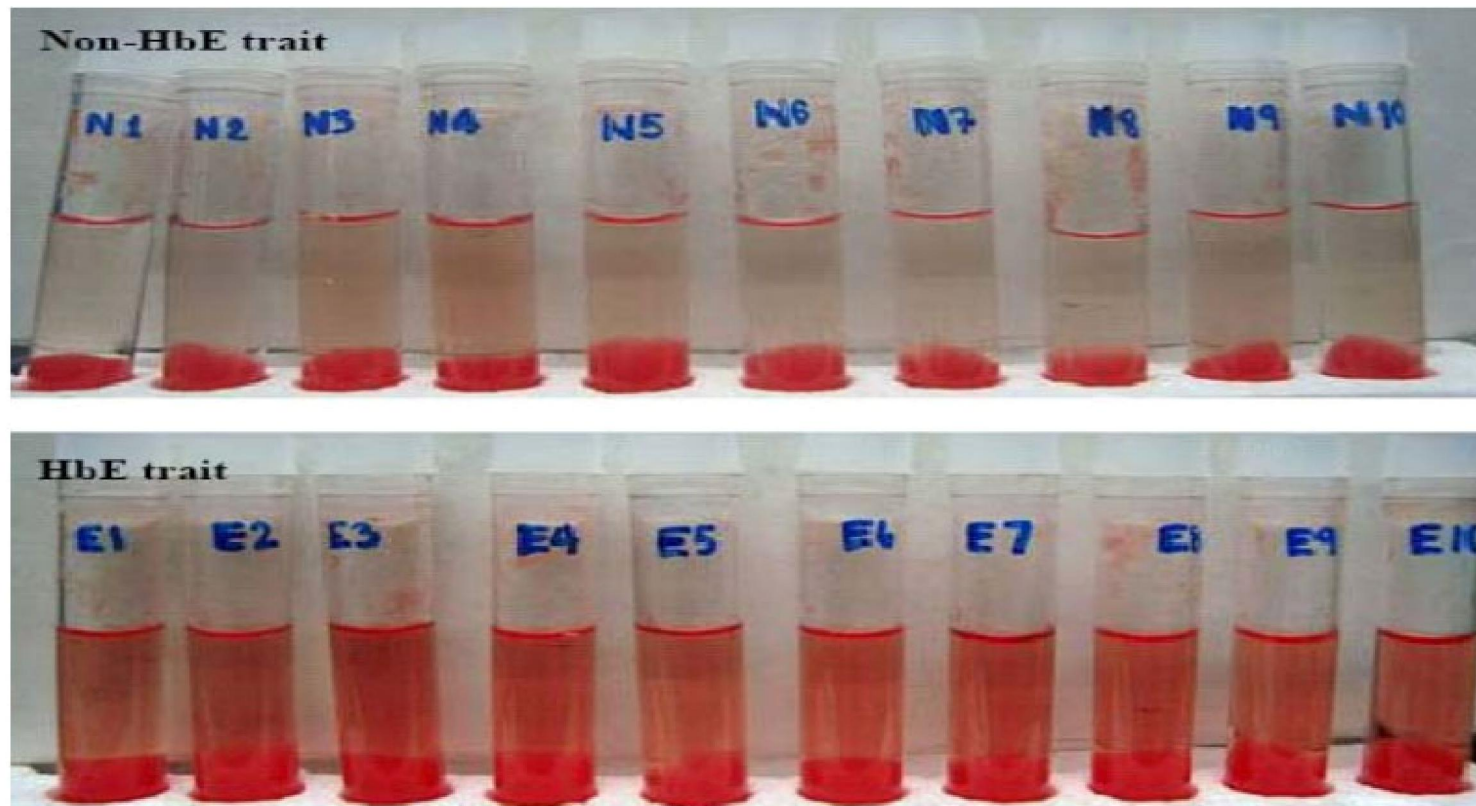


Figure 1. Presenting the results of hemoglobin E carrier testing. The uncolored solution in the top row read as negative results, which interpreted as Non-HbE trait (top row). The reddish-pink colored solution in the bottom row read as positive results and interpreted as HbE trait (Tatu and Kasinrerak, 2012).

E-sure; Ion exchange chromatography

การประเมินประสิทธิภาพก่อนใช้งาน (PSU,...)

หัวข้อประเมิน	น้ำยาสูตรมาตรฐาน	ชุดน้ำยา KKU-DCIP clear	ชุดน้ำยา Thalcon-DCIP
ปริมาตรน้ำยา/ราย	5 มิลลิลิตร	2 มิลลิลิตร	2 มิลลิลิตร
ชนิดของตัวอย่างที่ใช้	Packed red cell	Whole blood	Whole blood
ปริมาตรเลือดที่ใช้	0.02 มิลลิลิตร	0.02 มิลลิลิตร	0.02 มิลลิลิตร
อุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา	37 องศาเซลเซียส	37 องศาเซลเซียส	37 องศาเซลเซียส/41 องศาเซลเซียส
เวลาในการอ่านส่วนผสม	1 ชั่วโมง	15 นาที	30/15 นาที
การอ่านผล	บอกระดับปฏิกิริยาเป็น 1+ ถึง 4+ จากขนาดและปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นได้	อ่านผลปฏิกิริยาเป็นบวกถ้าสารละลายขุ่นและเป็นลบถ้าสารละลายใส	อ่านผลปฏิกิริยาเป็นบวกถ้าสารละลายขุ่นและเป็นลบถ้าสารละลายใส
อายุน้ำยาหลังเปิดใช้งาน	2 เดือน	1 ปี (หลังวันผลิต)	1 ปี (หลังวันผลิต)
ราคา / ราย	4.00 บาท	23.50 บาท	21.40 บาท

Inclusion bodies

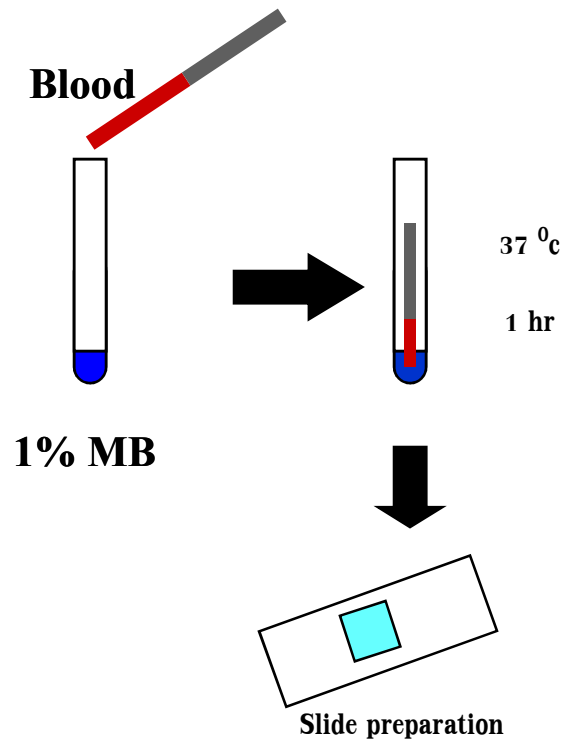
Principle

Hb H
+ supravital stain
(1% methylene blue)

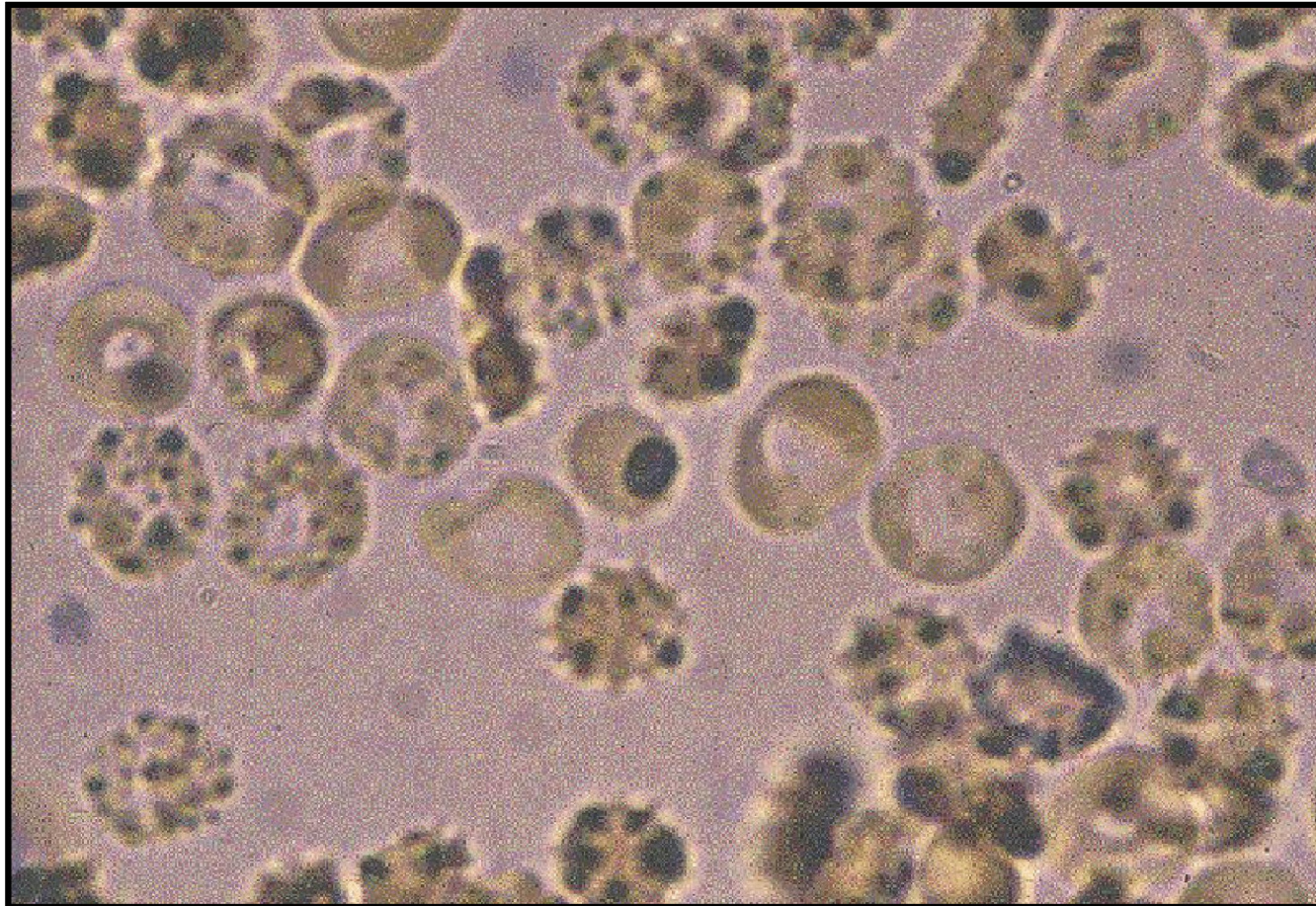


Inclusion bodies
Light microscope 100X

Procedure

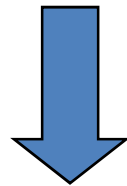


ลักษณะ Inclusion Bodies ในผู้ป่วย โรคฮีโมโกลบินเฮิร์ช



Screening criteria

MCV < 80 fl
and/or
OF < 85%
and/or
DCIP positive



← Inclusion body staining

Diagnostic tests

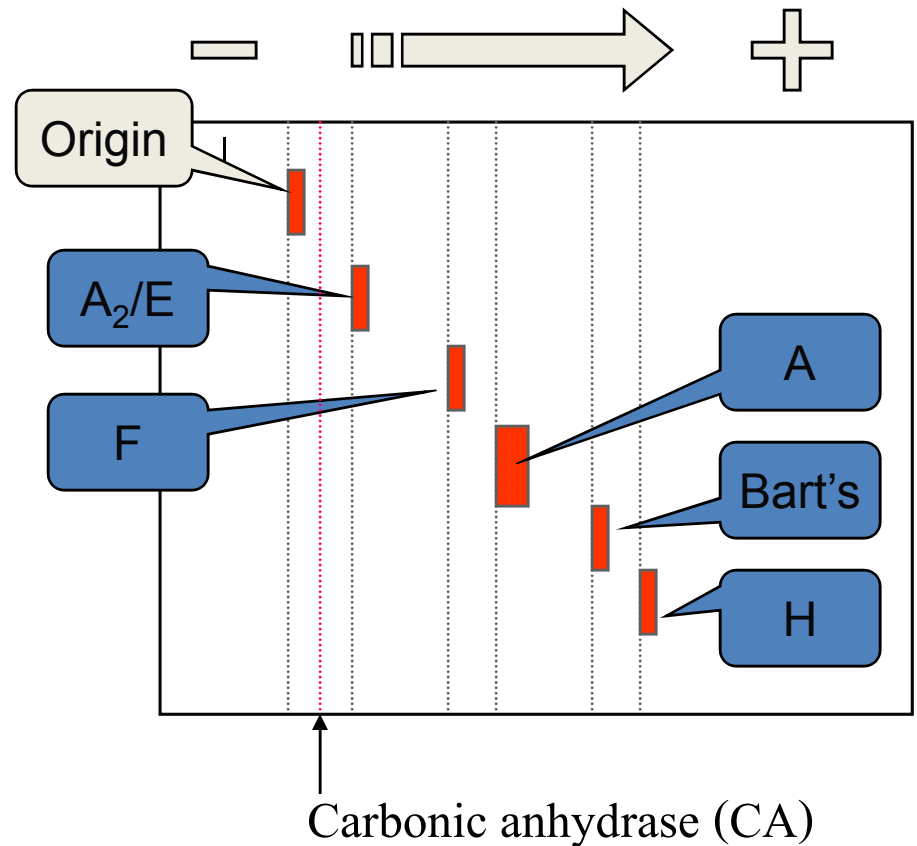
2. Diagnostic tests for thalassemias

การทดสอบเพื่อวินิจฉัยชนิดธาลัสซีเมีย

- **Hb typing – cellulose acetate electrophoresis**
- **Hb quantitation**
 - **Microcolumn chromatography**
 - **Cellulose acetate strip elution**
- **Automated HPLC**
- **Automated capillary electrophoresis (CE)**

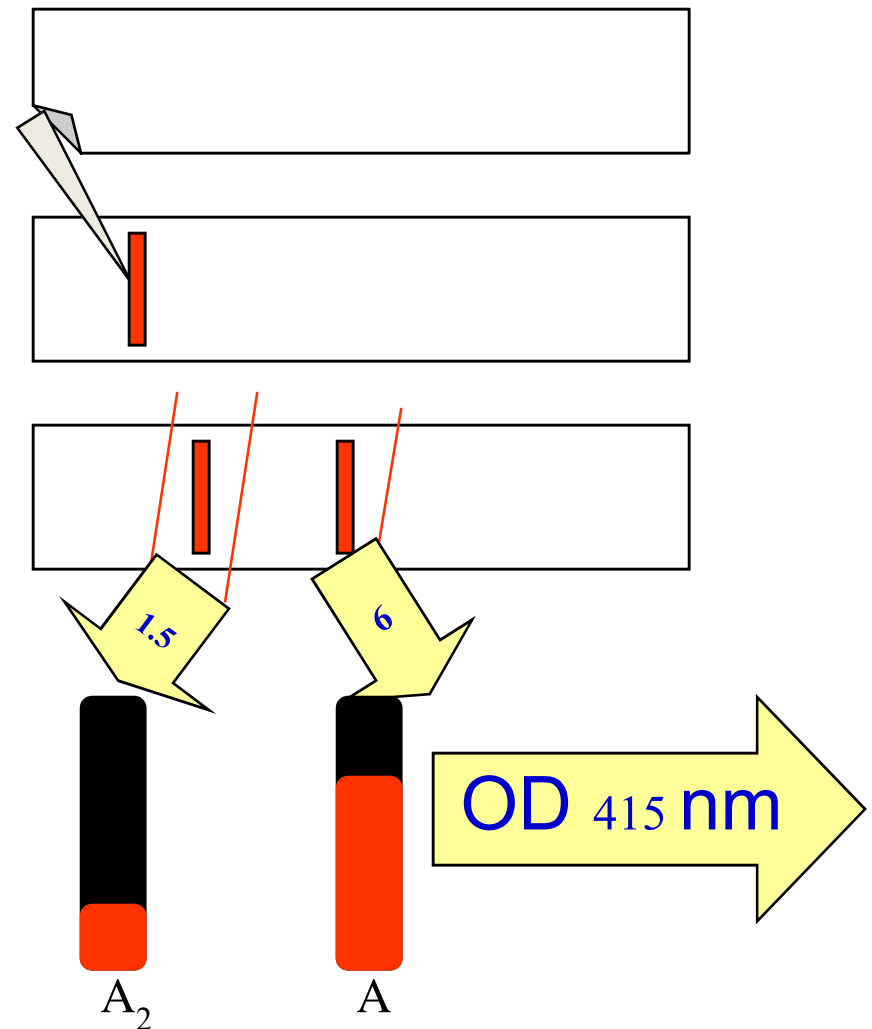
Cellulose acetate electrophoresis

- เพื่อหาชนิดของ Hb
- โดยนำ hemolysate ไปวิ่งในกระแสไฟฟ้า ที่ pH 8.5 แถบ Hb แต่ละชนิดจะแยกออกจากกัน



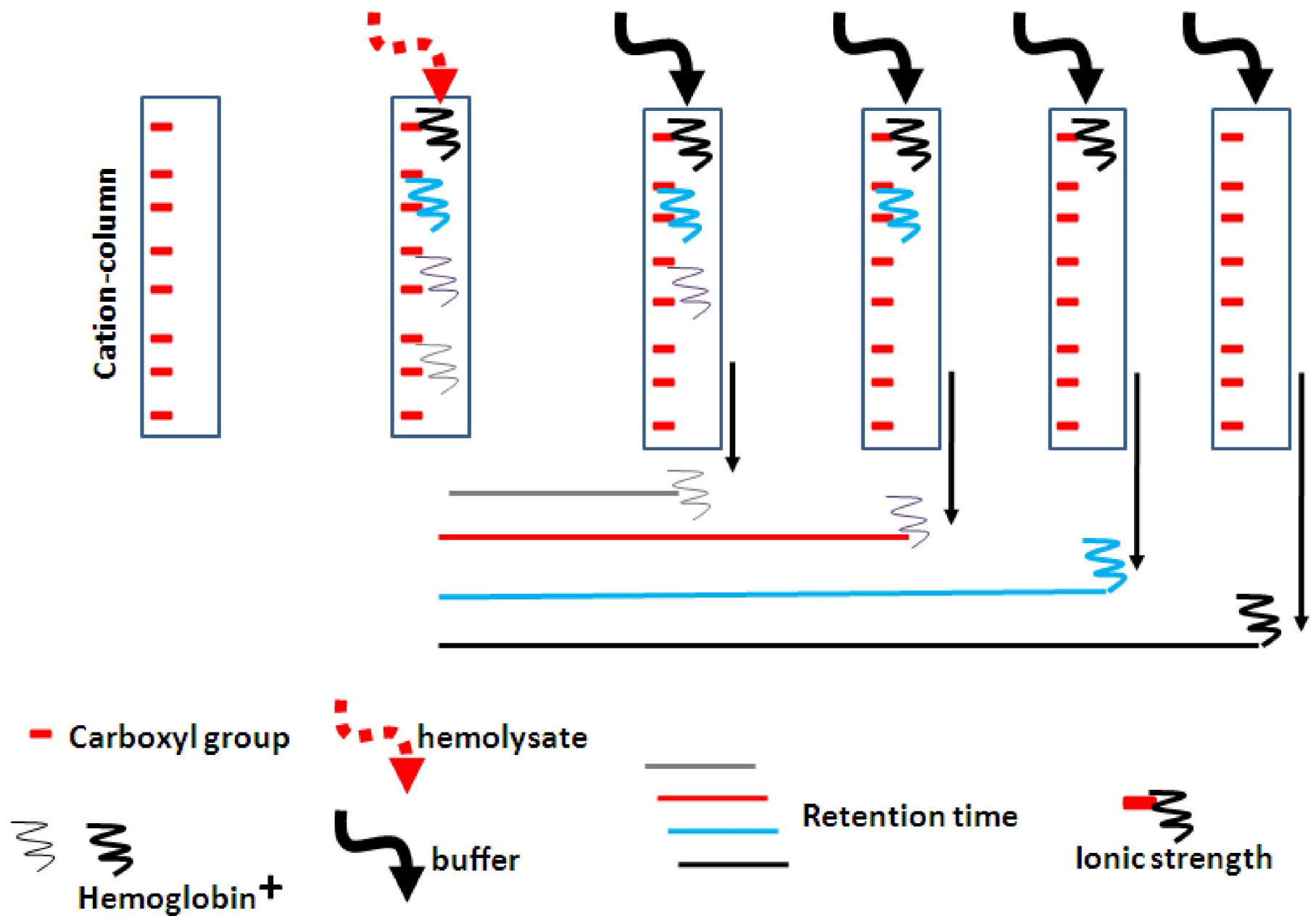
Cellulose acetate strip electrophoresis and elution technique

- แช่แผ่น CA strip ใน buffer นาน 10 นาที นำขึ้นมาซับด้วยกระดาษกรอง
- ใช้ autopipette คัดน้ำเลือด ลากเป็นเส้นตรง ห่างจากขอบด้านซ้าย ประมาณ 2 นิ้ว
- นำไปวางใน chamber
- 380 volts, 30 นาที

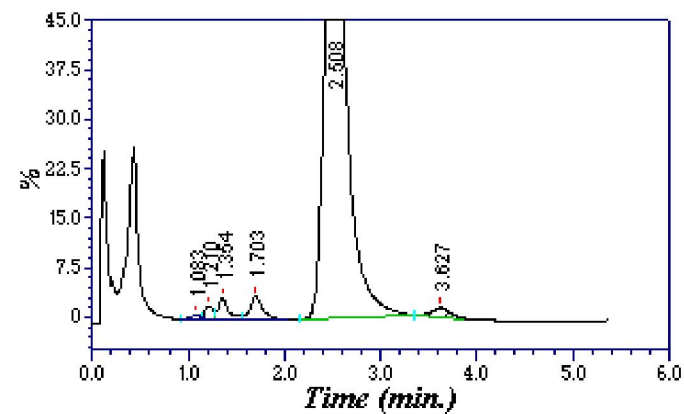
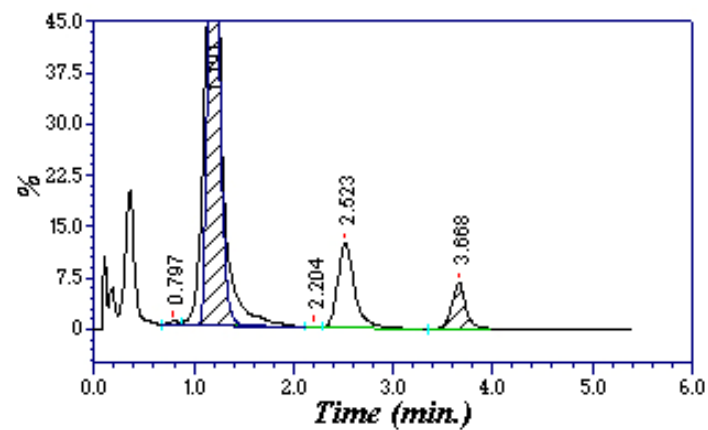
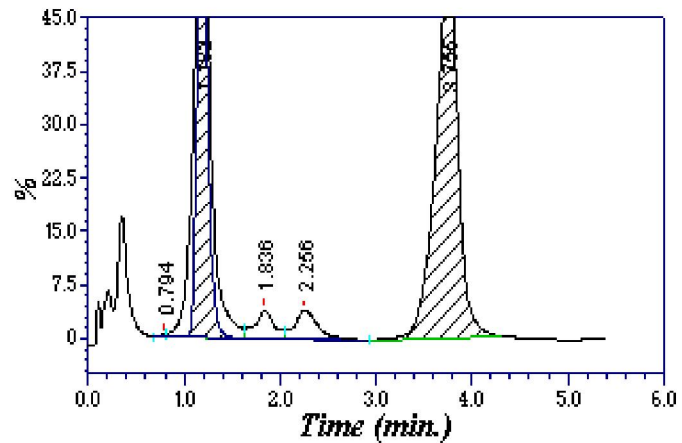
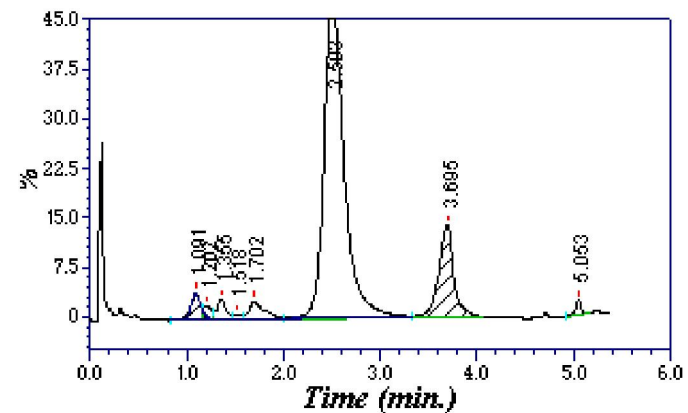
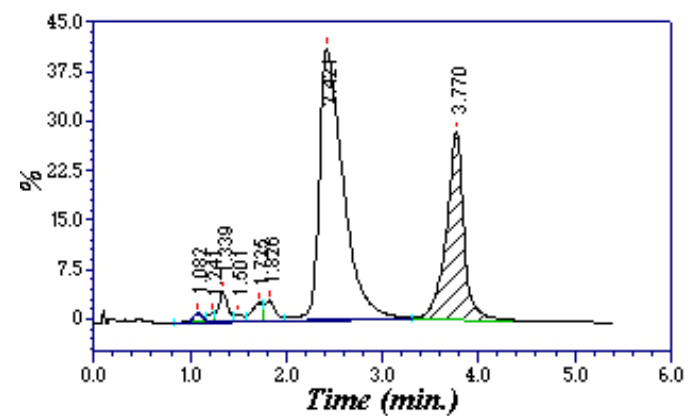
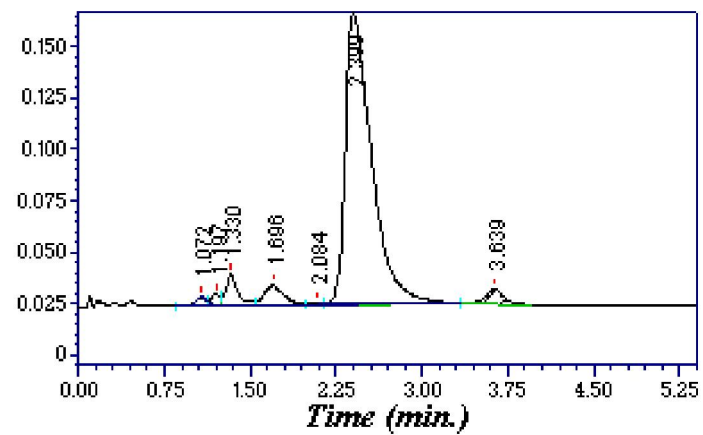


Automated Hb typing and Hb quantitation (HPLC)

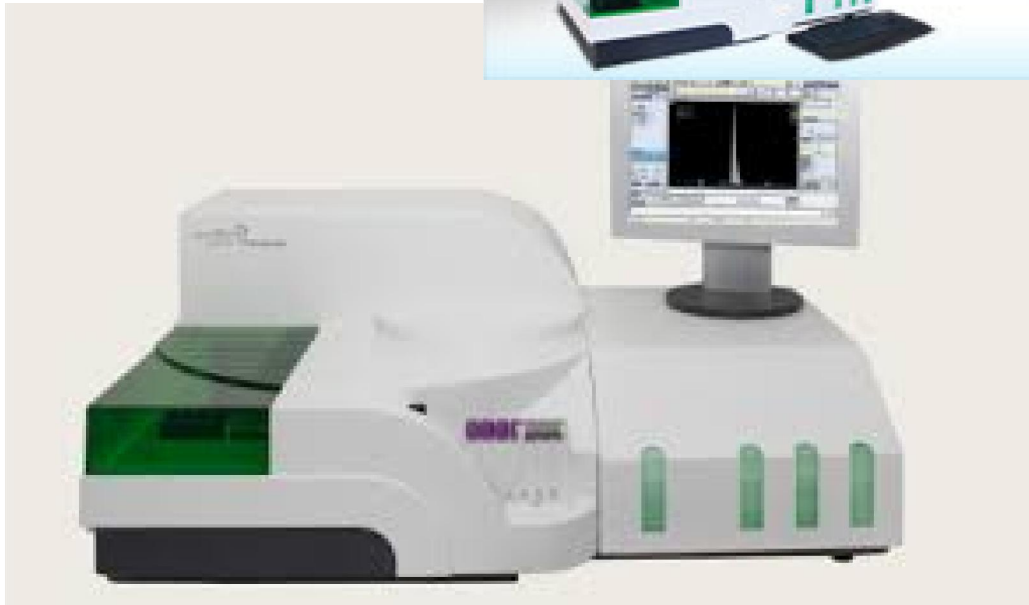
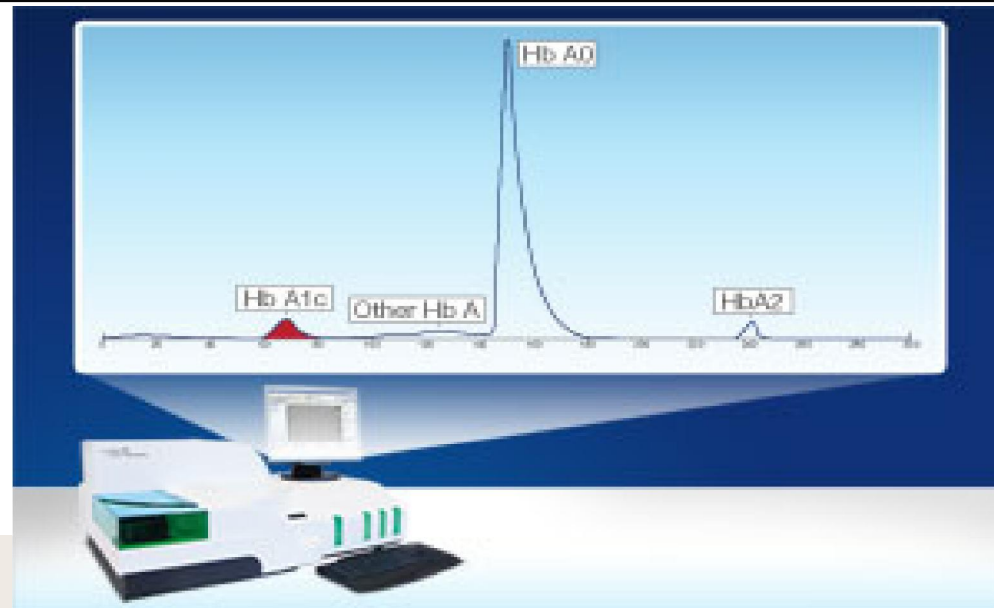




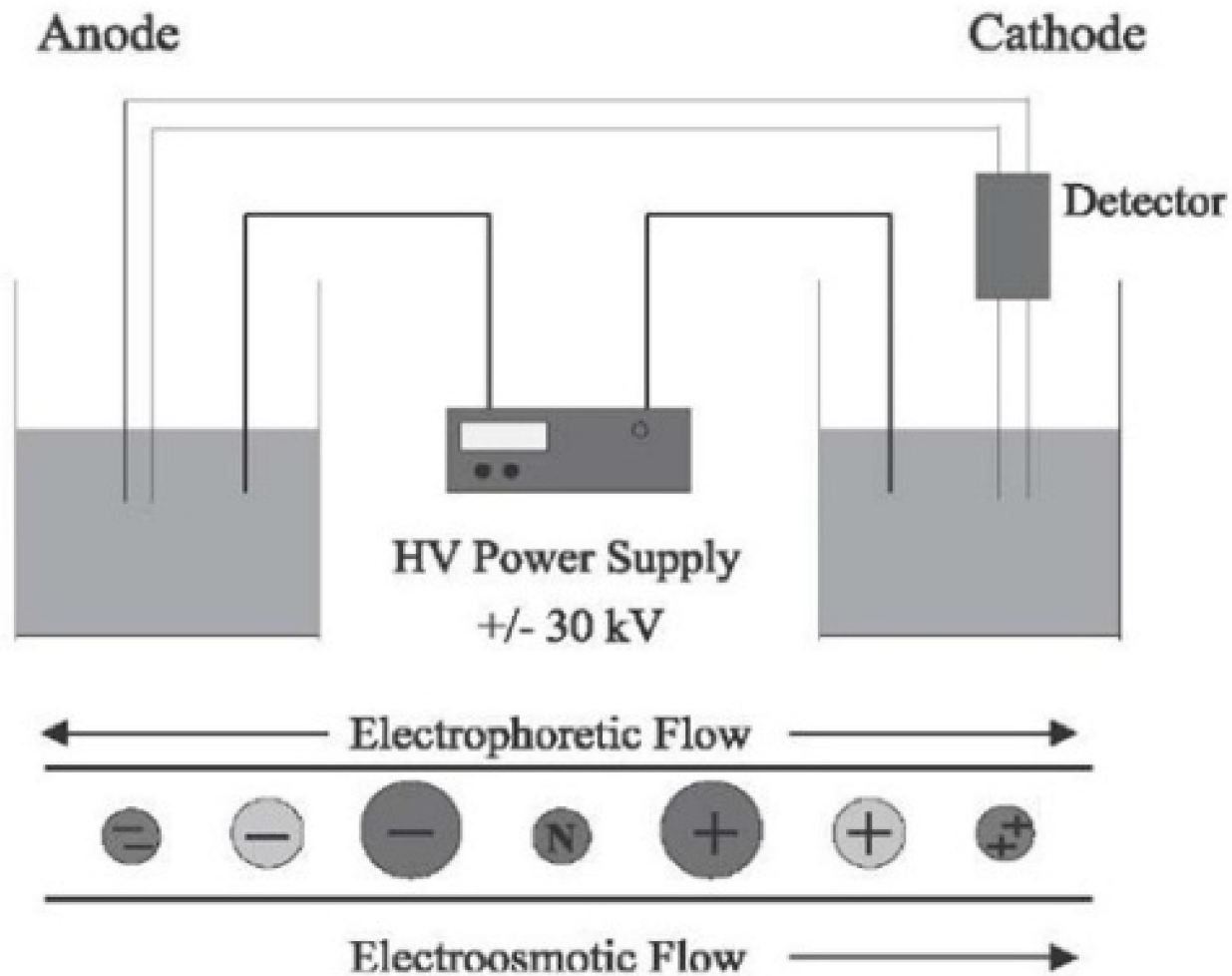
การแยกฮีโมโกลบินชนิดต่างๆด้วยหลักการ cation exchange column chromatography

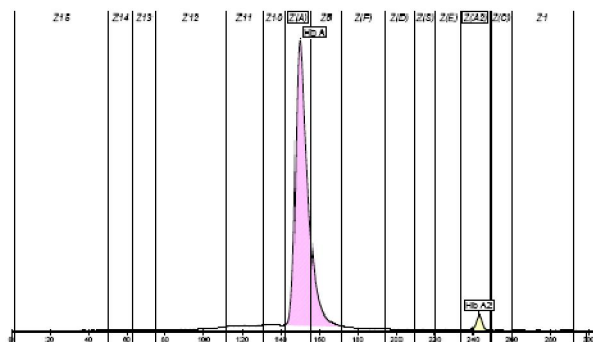


Automated Hb typing and Hb quantitation (Capillary electrophoresis; CE)



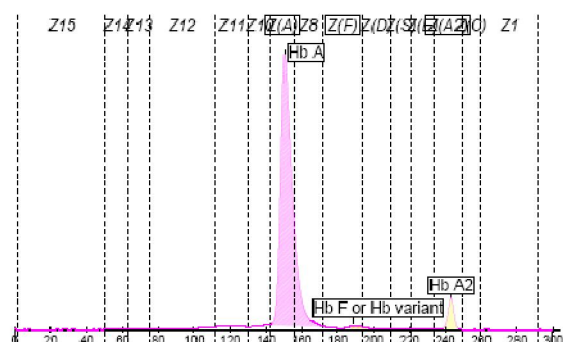
Capillary Electrophoresis





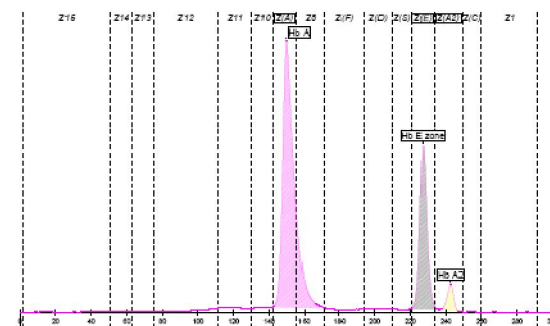
Haemoglobin Electrophoresis

Fractions	%	Normal Values %
Hb A	97.3	96.8 - 97.8



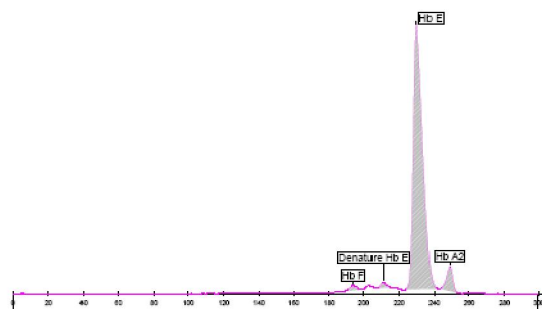
Haemoglobin Electrophoresis

Name	%	Normal Values %
Hb A	93.2	< 96.8 - 97.8
Hb F or Hb variant	1.2	> =< 0.5
Hb A2	5.6	> 2.2 - 3.2



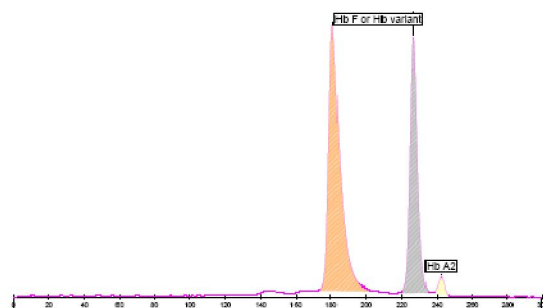
Haemoglobin Electrophoresis

Name	%	Normal Values %
Hb A	69.9	
Hb E zone	26.1	
Hb A2	4.0	



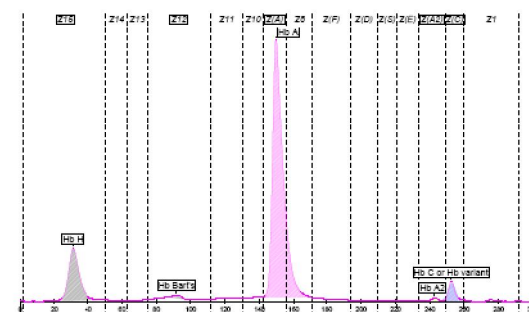
Haemoglobin Electrophoresis

Name	%	Normal Values %
Hb F	1.0	
Denature Hb E	1.0	
Hb E	92.1	
Hb A2	5.9	



Haemoglobin Electrophoresis

Name	%	Normal Values %
Hb F or Hb variant	58.9	
Hb E	38.9	
Hb A2	2.2	



Haemoglobin Electrophoresis

Name	%	Normal Values %
Hb H	16.5	
Hb Bart's	0.7	
Hb A	78.4	
Hb A2	0.6	
Hb C or Hb variant	3.8	

เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยพาหะแอลฟาธาลัสซีเมีย 1

Hb conc. 10-12 g/dL

MCV < 80 fl

MCH < 28 pg

OF test < 85%

Anisocytosis และ Poikilocytosis

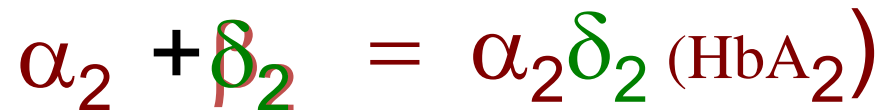
α -thal 1 trait : Hb type เป็น AA_2 ($HbA_2 < 3.5 \%$)

Hb H disease : Hb type เป็น HAA_2

เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยพาหะบีตาธาลัสซีเมีย

β -thal trait :

- HbA₂ > 3.5 %



HbE trait :

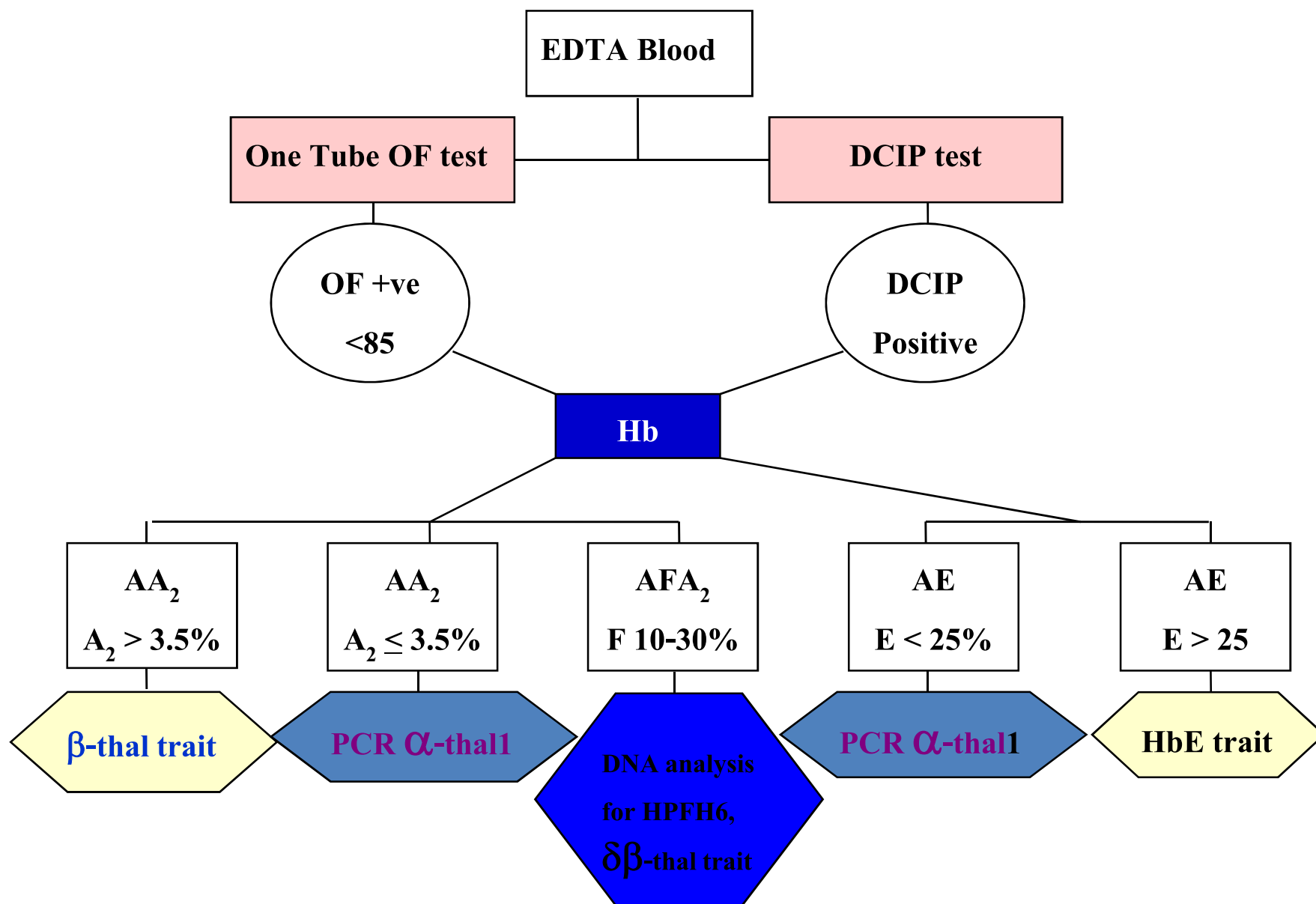
- DCIP +ve, Hb typing : AE,

- HbE ~ 20-30 %



เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

โรคธาลัสซีเมีย	Hb typing
β^0 -thalassemia major β^+ -thalassemia major β^0 -thalassemia / HbE β^+ -thalassemia /HbE	FA₂ AFA₂ FE AFE
HbH Hb Bart's Hydrop fetalis	HAA₂ Hb Bart's and Hb Portland



ไคอะแกรมสรุปขั้นตอนการตรวจธาลัสซีเมีย

เกณฑ์โดยทั่วไปที่ใช้ในการวินิจฉัยพาหะธาลัสซีเมีย

	α -thal 1 trait*	β -thal trait	HbE trait	HbH disease
MCV (fl)	< 80	< 80	< 80	< 80
OF (%)	< 85	< 85	< 85 or normal	< 85
DCIP	negative	negative	positive	Weakly positive
RBC morphology	Hypo, Micro	Poikilo, Aniso	Poikilo, Aniso, Target	Hypo, Micro, Target
Hb type	AA ₂	AA ₂	AE	AHA ₂
HbA ₂ (%) or HbE (%)	< 3.5	> 3.5	15-30	< 3.5
วิธีตรวจยืนยัน	DNA analysis (PCR for α -thal 1)	ปริมาณ HbA ₂ > 3.5%	ปริมาณ HbE = 15 – 30%	ปริมาณ HbH

*ลักษณะต่างๆดังกล่าว อาจพบได้ในผู้ป่วยที่มีภาวะขาดเหล็ก ดังนั้นการวินิจฉัยพาหะแอลฟาธาลัสซีเมีย ต้องวินิจฉัยแยกภาวะขาดเหล็กด้วย และจากผลตรวจดังกล่าวประมาณ 66% ให้ผลบวก α -thal 1 PCR

เปรียบเทียบปริมาณ HbA₂ และ HbF ในพาหะธาลัสซีเมียชนิดต่างๆ

Mutation	%HbA ₂	%HbF
β-thal trait		
- Point mutation	3.5 - 6.0	Normal
- Deletions	5.0 - 8.0	5.0 - 10.0
δβ-thal trait	2.0 - 3.0	15.0 - 30.0
γδβ-thal trait	1.5 - 2.5	20.0 - 30.0

การควบคุมคุณภาพ

Pre-analytical process

- Specimen:
 - Patient identification
 - Anticoagulant
 - ใช้สารกันเลือดแข็งชนิด K_3EDTA จะทำให้มีการบวมของเม็ดเลือดแดงเล็กน้อย ทำให้ค่าปริมาตรเม็ดเลือดแดงเฉลี่ย สูงกว่าการใช้สารกันเลือดแข็งชนิด K_2EDTA
 - ปริมาตรเลือดน้อยกว่ามาตรฐาน จะทำให้เม็ดเลือดแดงเหี่ยว (crenated) แตก ยากขึ้น → OF เกิดผลบวกปลอม
 - Transport and storage
 - ทำทันที ให้ผลที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด
 - MCV หรือ OF เก็บที่ RT → 4 ชม., $4^{\circ}C$ → 24 ชม. เลือดเก่าให้ผลลบปลอม
 - DCIP เก็บที่ เก็บที่ RT → 48 ชม., $4^{\circ}C$ → 1 สัปดาห์ เลือดเก่าให้ผลบวกปลอม
 - Hb typing → เก็บที่อุณหภูมิ $4^{\circ}C$ ได้นาน 7 วัน

การควบคุมคุณภาพ

Analytical process

- Reagent preparation:
 - In-house OF อบเกลือก่อนชั่ง, DCIP เก็บในภาชนะทึบแสง
 - Reagent kits: ตรวจสอบอายุใช้งาน
- Instrument:
 - Autopipette, tips, waterbath $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$
 - Preventive maintenance (automate CBC) ระวังการผสมเลือดก่อนใส่เข้าเครื่อง
 - Automate Hb typing:
 - calibrators vs reagent lot
 - การเปลี่ยนน้ำยาทั้งหมดให้ผลแม่นยำ
 - ปั่นล้างเซลล์ด้วย NSS เมื่อพบว่าตำแหน่งของ Hb คลาดเคลื่อน
 - ผสมเลือดกับ normal control เพื่อพิสูจน์ชนิดของ Hb
- Work instruction/procedure
- IQC, EQA

IQC

- Control materials
 - In-house, commercial
 - Normal, abnormal
 - Qualitative (Hb type, DCIP +/-)
 - Quantitative (%A₂, %F, %E, RT-time, ODmax)
- L-J chart
- Westgard rules
- %CV
- Sigma

OF -ve	MCV >85 fL, MCH >28 pg, Hb > 12-13 g/dL
---------------	---

OF +ve	MCV <75 fL, MCH <25 pg, Hb < 10-11 g/dL
---------------	---

DCIP -ve	Normal (A ₂ A)
-----------------	---------------------------

DCIP +ve	Hb E trait (EA)
-----------------	-----------------

Hb typing normal	A ₂ A, A ₂ 2-3%
-------------------------	---------------------------------------

Hb typing abnormal	A ₂ FA, A ₂ > 3.5% F, S, C, E
---------------------------	--

EQA; proficiency test

- Biorad
- KU
- CMU
- DMSc
- PSU

Coefficient of Variation (CVR)

The CVR allows you to evaluate your imprecision relative to your consensus group. The CVR is expressed mathematically by the formula:

$$\text{CVR} = \frac{\text{Your CV}}{\text{Consensus Group CV}}$$

If your test imprecision is equal to the imprecision of your consensus group, your CVR will be 1.0. The following guidelines are suggested for interpreting this statistic:

$$\text{CVR} < 1$$

Acceptable performance

$$1 < \text{CVR} < 1.5$$

Acceptable to marginal performance; may need to investigate test system imprecision

$$\text{CVR} > 1.5$$

Marginal performance; may need to perform corrective action

Standard Deviation Index (SDI)

The SDI is a useful parameter for evaluating your bias relative to your consensus group. The SDI is expressed mathematically by the formula:

$$\text{SDI} = \frac{\text{Your Mean} - \text{Consensus Group Mean}}{\text{Consensus Group SD}}$$

The target SDI is 0.0, which indicates that your mean is identical to the consensus group mean. A positive or negative deviation from this target statistic may indicate a bias compared to the consensus group mean. The following guidelines are suggested for interpreting this statistic:

$$-1 < \text{SDI} < 1$$

Acceptable performance

$$1 < \text{SDI} < 1.5 \quad \text{or} \quad -1 > \text{SDI} > -1.5$$

Acceptable to marginal performance; may need to investigate test system bias

$$\text{SDI} > 1.5 \quad \text{or} \quad \text{SDI} < -1.5$$

Marginal performance; may need to perform corrective action

PT program : KKU



ผลการประเมินความชำนาญการ
การตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อการวินิจฉัยธาลัสซีเมียและฮีโมโกลบินผิดปกติที่พบบ่อยในประเทศไทย
จากตัวอย่างควบคุมคุณภาพครั้งที่ 1 / 2557
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (ศวป.) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

QC No.	Hb-type	%Hb A ₂	%Hb E	%Hb A ₂ +E	% Hb F	Interpretation
KKU-Hb 57_03 ผลของหน่วยงาน	EA (Low Hb E)	3.6	14.1	%Bias = (5.9-6.0)x100/6.0 = 1.7%		
ผลอ้างอิง (N=37)	EA	3.5±0.34 (2.8-4.1)	13.7±0.92 (11.9-15.5)	SDI = (5.9-6.0)/0.39 = - 0.26		
KKU-Hb 57_04 ผลของหน่วยงาน	A ₂ A (high Hb A ₂)	5.9	-	%CV = (0.39/6.0)x 100 = 6.5%		
ผลอ้างอิง (N=37)	A ₂ A	6.0±0.39 (5.2-6.8)		CVR = (Lab CV/ 6.5%) = ?? (< 2)		

Six Sigma Approach in LAB.

Estimate the quality of process clinical laboratory

1. DPM (Defect per million)



+6 SD the defect rate would be only 0.002 DPM

+5 SD the defect rate would be only 0.57 DPM

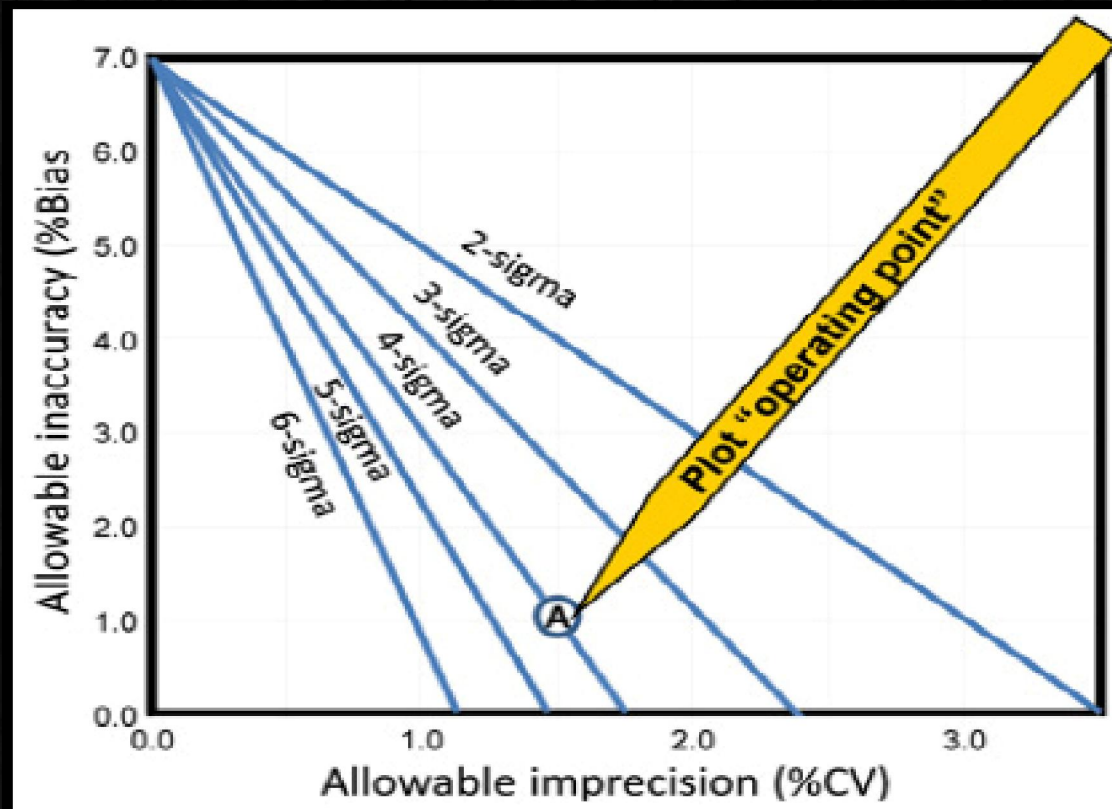
+4 SD the defect rate would be less than 63 DPM

+3 SD the defect rate would be less than 2,700 DPM

+2 SD the area in the tails would correspond to a 4.5 % defect rate or 45,400 DPM

Six Sigma Approach in LAB.

2. Sigma quality level (6-sigma, 5-sigma, 4-sigma)



<http://www.aacc.org/publications/cln/2013/september/Pages/Total-Analytic-Error.aspx>

TEa

Biological Variation Values

Desirable Analytical Quality Specifications for Imprecision, Bias and Total Error Upon Biological Variation

The following values are provided as a service to Bio-Rad Customers and are based upon desirable performance. The values are derived from Ricos C, Alvarez V, Cava F, Garcia-Lario JV, Hernandez A, Jimenez CV, Mininchela J, Perich C, Simon M. "Current databases on biologic variation: pros, cons and progress" Scand J Clin Lab Invest 1999;59:491-500. These values are updated/modified with the most recent specifications made available in **2014**. ***(denotes updated values)**

S = serum; U = urine; P = plasma; B = blood

CV_w = within-subject biological variation; CV_b = between-subject biological variation; Imp = imprecision; TE_a = total allowable error

	ANALYTE	BIOLOGICAL VARIATION		DESIRABLE SPECIFICATIONS			
		CV _w	CV _b	Imp (%)	Bias (%)	TE _a (%) p<0.05	TE _a (%) p<0.01
B	* Hematocrit	2.7	6.41	1.4	1.7	4.0	4.9
B	* Hemoglobin	2.85	6.8	1.4	1.8	4.2	5.2
B	* Hemoglobin A1C (IFCC)	1.85	5.7	0.9	1.5	3.1	3.7
B	* Hemoglobin A1C (JDS)	1.85	5.7	0.9	1.5	3.0	3.7
B	* Hemoglobin A1C (Mono-S)	1.85	5.7	0.9	1.5	3.0	3.7
B	* Hemoglobin A1C (NGSP)	1.85	5.7	0.9	1.5	3.0	3.7
B	* Hemoglobin A2	0.7	7.7	0.4	1.9	2.5	2.7

Six-sigma

$$\text{Sigma} = (\text{TEa} - \% \text{bias}) / \% \text{CV}$$

การควบคุมคุณภาพ

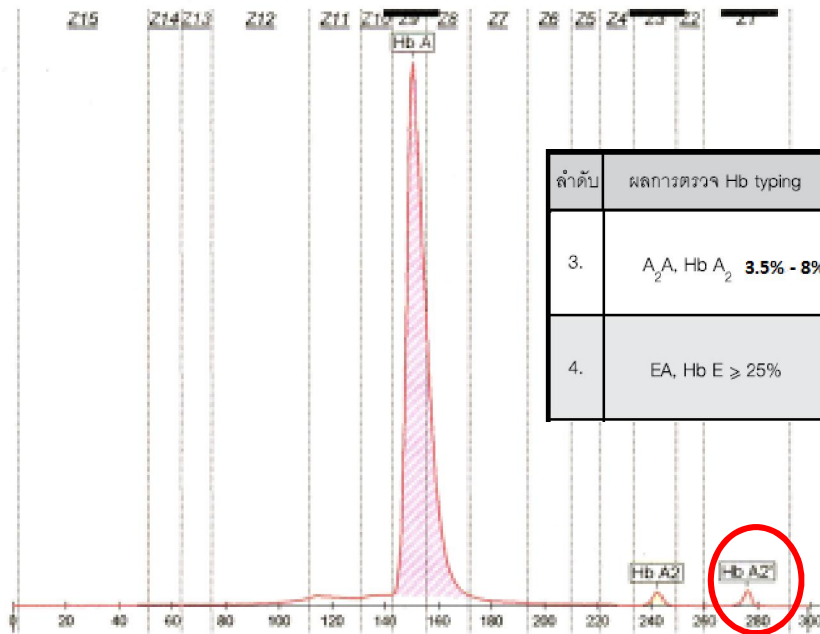
Post-analytical process

- Turn around time:
- Report:
- Interpretation:
 - β -trait ตัดที่ $\%A_2 \rightarrow 3.5 - 4.0\%$
 - E-trait with/with out α -thal1 trait ตัดที่ $\%E \rightarrow <21-25\%$
 - Abnormal hemoglobin?
 - Blood transfusion

Hb A2... high or normal?

Delta variant

Actual %HbA2 = %HbA2 + %HbA2'

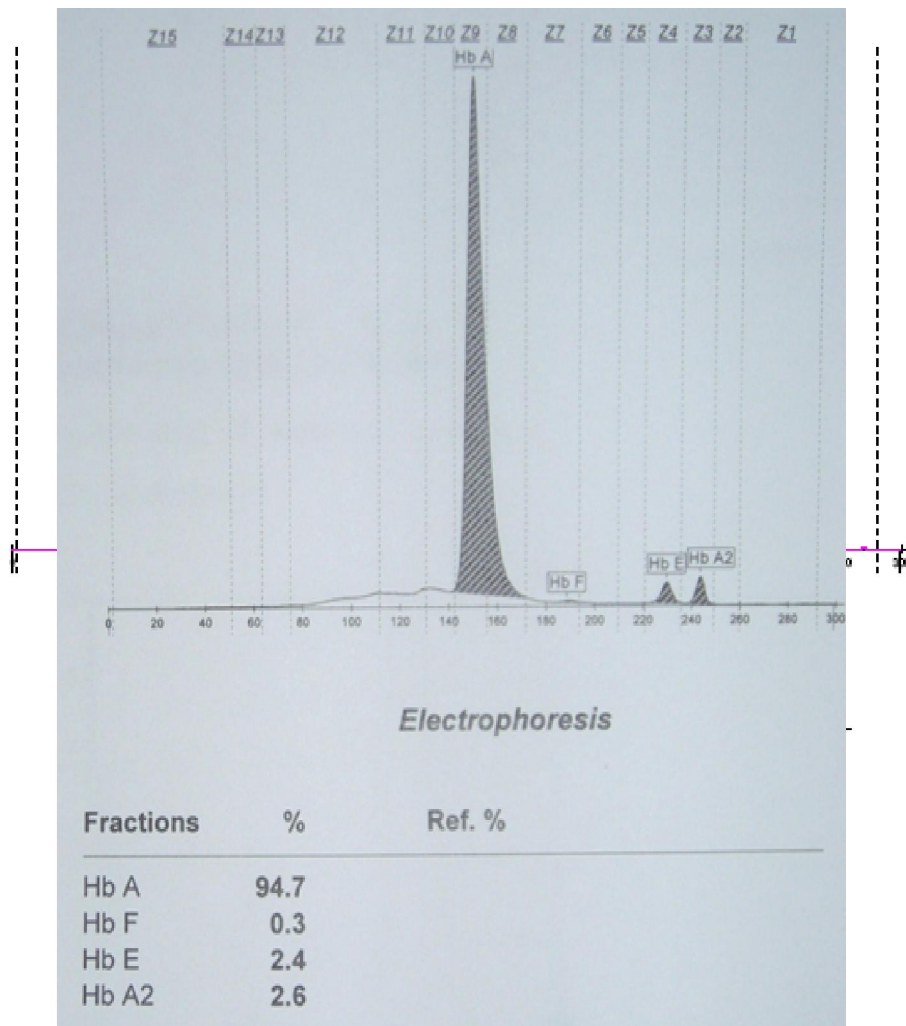


ลำดับ	ผลการตรวจ Hb typing	การแปลผล	ผลการตรวจคัดกรอง				ชนิดของธาลัสซีเมีย
			OF	DCIP	MCV (fL)	MCH (pg)	
3.	A ₂ A, Hb A ₂ 3.5% - 8%	Normal Hb typing or Beta Thalassemia trait with or without alpha thalassemia	positive	negative	< 80	< 27	
4.	EA, Hb E ≥ 25%	Hb E trait	negative or positive	positive	< 80 or normal	< 27 or normal	Hb E trait

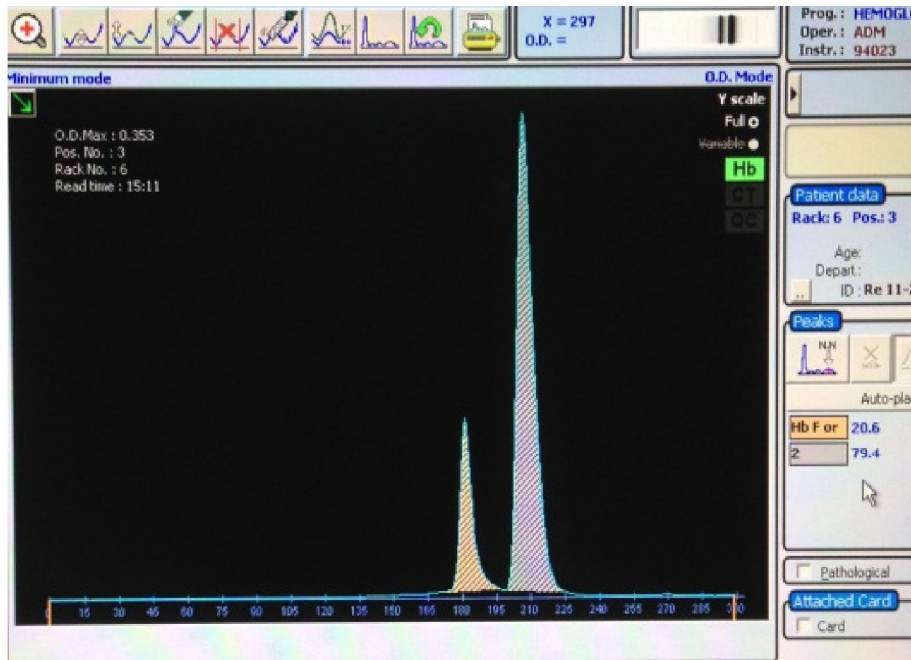
Fractions	%	Ref. %
Hb A	96.3	
Hb A2	2.5	
Hb A2'	1.2	

Hb A2...high or HbE contaminate?

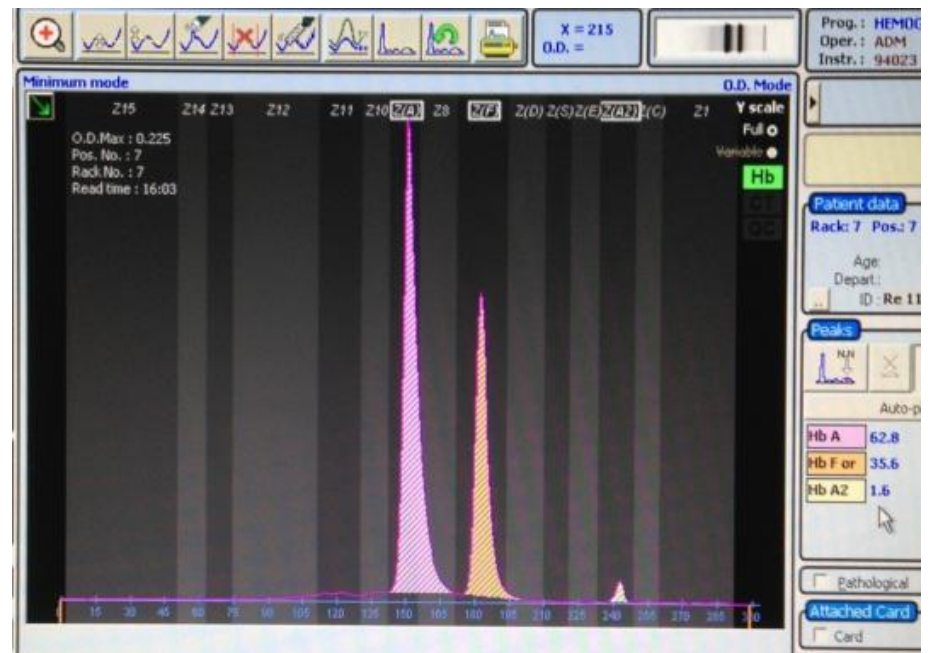
Blood Transfusion



Hb A or F or ???



Mix 1:1 with normal blood (A2A)

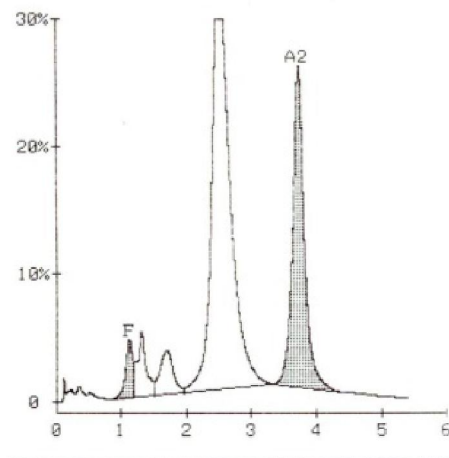


Hb E or other abnormal hemoglobin?

ANALYTE ID	%	TIME	AREA	ANALYTE ID	%	TIME	AREA
F	2.6	1.12	53783	P2	5.9	1.31	100962
P2	4.5	1.30	85843	P3	4.3	1.64	73299
P3	4.5	1.69	84656	Ao	75.1	2.52	1281592
Ao	59.4	2.51	1128155	A2	13.6	3.70	250434
A2	26.4	3.72	545440				

TOTAL AREA 1897877

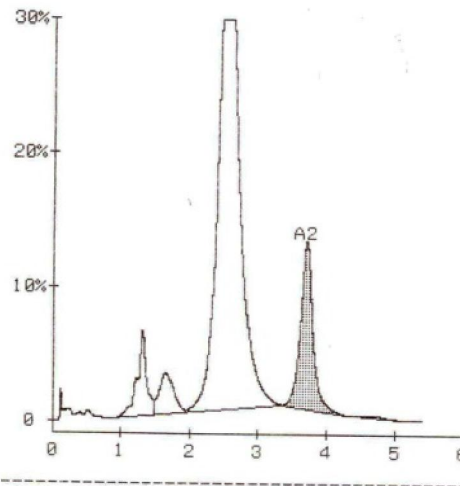
F 2.6% A2 26.4%



EA

TOTAL AREA 1706287

F 0.0% A2 13.6%

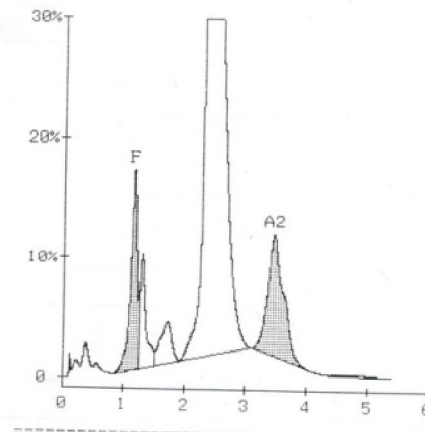


E↓A

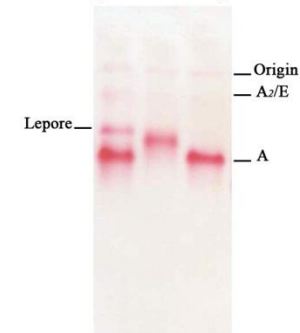
ANALYTE ID	%	TIME	AREA
F	7.7	1.16	365202
P2	4.3	1.29	204847
P3	3.0	1.72	142095
Ao	71.2	2.35	3381478
A2	12.2	3.45	558311
Unknown 1	0.3	4.64	13417

TOTAL AREA 4665350

F 7.7% A2 12.2%



Hemoglobin electrophoresis



สรุป

Thalassemia laboratory investigation

Screening test

- Blood indices
- OF/DCIP
- Inclusion, RBCmorph

Diagnostic test

- CA electrophoresis + A2/E quantitation
- Automate HPLC/LPLC
- Automate CE

Standard concensus → Interpretation ← Additional cencensus

accuracy, precision, reliable

DNA analysis

Prevention and control thalassemia in thailand



 มหาวชิตรังสิตวิทยา
บัณฑิตวิทยาลัยรอบกรุง

 ฉา ลุค new

นางสาว ฉาลัสซีเมีย

เด็กสาวคนนี้มีชีวิตอยู่ได้ด้วยภาวะเคมีเลือดทุกเดือน
ผ่านการผ่าตัดใหญ่มาแล้วอย่างน้อย 3 ครั้ง
เธอเป็น "ฉาลัสซีเมีย" โรคเลือดที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม
แต่เธอคนนี้กลับยืนหยัด มีชีวิตอยู่ได้ด้วยความเข้มแข็ง
เข้าใจโรคภัยที่แฝงอยู่ในตัวตั้งแต่แรกเกิด...
วันนี้ปฎิหารย์เกิดขึ้นกับชีวิตเธอแล้ว



การที่คน
หนึ่งคน
ฝึกที่จะทำ
อะไรให้
คนอื่นได้
บ้าง...
แสดงว่า
คนคนนั้น...

มี
ศักยภาพ
ภายใน
ตน

ท่านแม่ชีสันตนิย์ เสถียรสุด



สวัสดีเช้าวันพุธค่ะ



