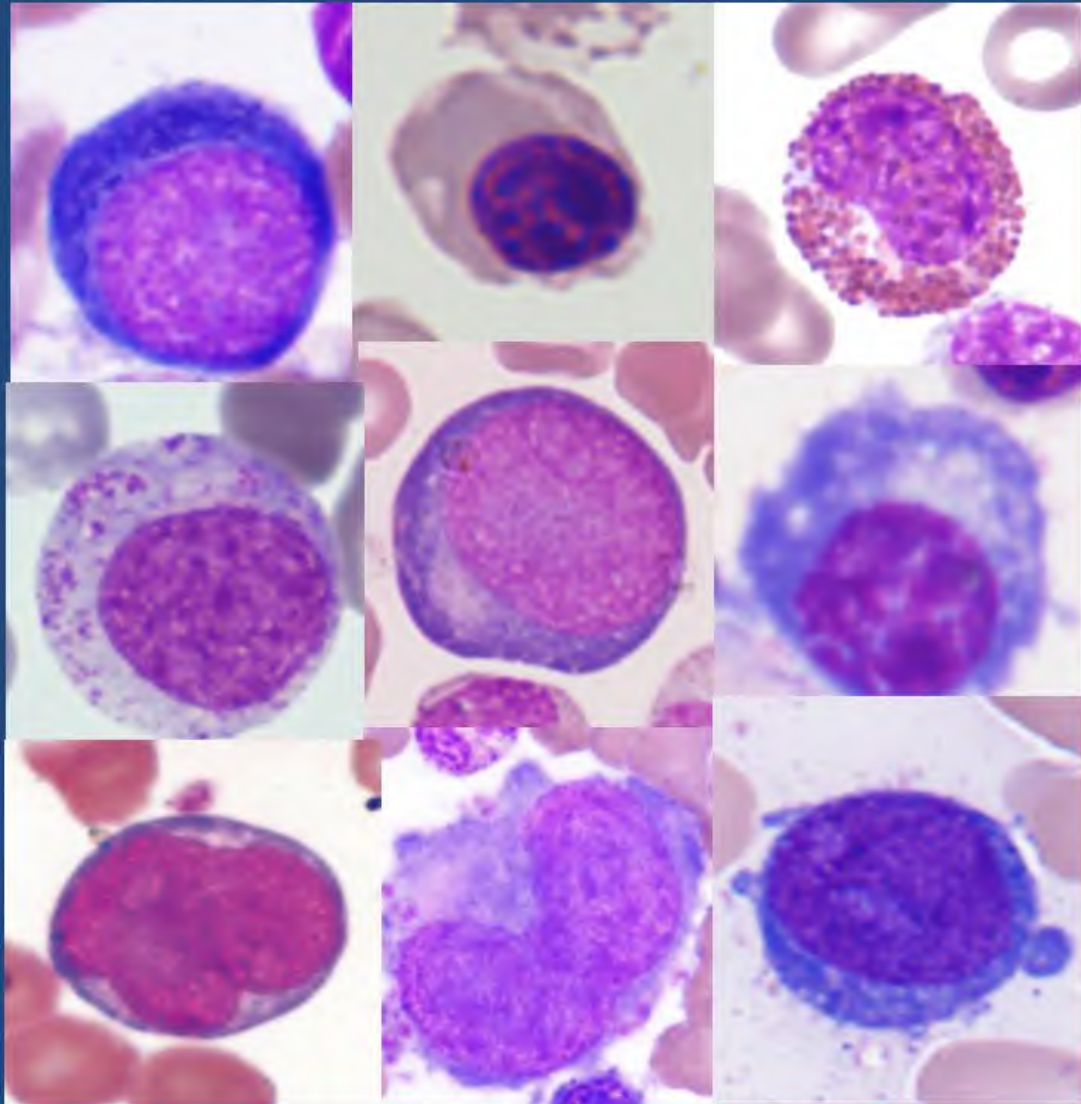


Short Note Of Hematology & Blood Cell Illustrations



ศ.นพ. สามารถ ภาคกษมา
รศ. สุนทรี อภิบาล

รศ.ดร. สุรางค์รัตน์ ศรีสุรภานนท์
รศ.ดร. เฟื่องฉัตร จรินทร์ธนนท์

Short Note of Hematology & Blood Cell Illustrations (E-book)

ผู้แต่ง	สามารถ ภคกษมา สุรางค์รัตน์ ศรีสุรภานนท์ สุนทรี อภิบาล เฟื่องฉัตร จรินทร์ธนนต์
ราคา	250 บาท
พิมพ์ครั้งแรก	พุทธศักราช 2559
พิมพ์ครั้งที่ 2	พุทธศักราช 2561
พิมพ์ครั้งที่ 3	พฤศจิกายน พุทธศักราช 2568 (ฉบับปรับปรุง)
จัดทำโดย	ศาสตราจารย์ นายแพทย์สามารถ ภคกษมา รองศาสตราจารย์ ดร. สุรางค์รัตน์ ศรีสุรภานนท์ รองศาสตราจารย์ สุนทรี อภิบาล รองศาสตราจารย์ เฟื่องฉัตร จรินทร์ธนนต์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

Short Note of Hematology & Blood Cell Illustrations.— พิมพ์ครั้งที่ 3.—
กรุงเทพฯ : [ม.ป.พ.], 2568.
268 หน้า.

1. โลหิตวิทยา. 2. เม็ดเลือดแดง 3. เม็ดเลือดขาว 4.เกล็ดเลือด 5.เลือด—โรค.
6.การห้ามเลือด. 7.ไขกระดูก. I. สามารถ ภคกษมา. II. ชื่อเรื่อง.

616.15

ISBN 978-616-629-213-8

สงวนลิขสิทธิ์หนังสือเล่มนี้ตามพระราชบัญญัติ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

คำนำ

หนังสือ Short Note of Hematology & Blood Cell Illustration ได้มีการพิมพ์เผยแพร่มาหลายปี และได้รับการตอบรับอย่างดี คณะผู้เขียนจึงพิจารณาเห็นว่า ควรจะมีการปรับปรุงเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาทางโลหิตวิทยามากขึ้น และปรับปรุงข้อมูลให้ทันต่อ วิทยาการ และความรู้ที่มีความก้าวหน้าอย่างมาก คณะผู้เขียนยังคงมีความปรารถนาเดิม ที่จะให้หนังสือเล่มนี้เป็นแหล่งความรู้ที่ ชัดเจน สั้น กระชับ จึงได้จัดลำดับของบทต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม เรียบเรียงให้มีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย โดยเริ่มจาก การนำเสนอแนวคิดพื้นฐาน เช่น การพัฒนาและการทำงานของเซลล์เม็ดเลือด ไปจนถึงหัวข้อที่ซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงมะเร็งทางโลหิตวิทยา มีเนื้อหาที่ครอบคลุมหลักการพื้นฐาน และเทคนิคการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ในขณะที่ยังคงให้ความสำคัญกับความเชื่อมโยงทางคลินิกและการประยุกต์ใช้จริง หนังสือเล่มนี้ จึงเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งข้อมูล สำหรับประกอบการเรียนและอ้างอิง สำหรับ นักศึกษาแพทย์ นักศึกษาเทคนิคการแพทย์ และนักวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์

คณะผู้เขียน ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้เอื้อเฟื้ออุป และเนื้อหา ที่ช่วยให้หนังสือเล่มนี้สมบูรณ์มากขึ้น และขอขอบคุณทุกท่าน ที่ช่วยสนับสนุนและให้คำแนะนำ เป็นผลให้เกิดการพิมพ์เผยแพร่หลายครั้ง และทำให้การปรับปรุงครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศ.น.พ. สามารณ ภคกษมา

รศ. ดร. สุรางค์รัตน์ ศรีสุวรรณนท์

รศ. สุนทรี อภิบาล

รศ. ดร. เฟื่องฉัตร จรินทร์นันต์

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1	Introduction to Examination of Peripheral Blood smear and Bone Marrow Smear	1
บทที่ 2	Hematopoiesis	13
บทที่ 3	Abnormal Red Blood Cells	38
บทที่ 4	Red Blood Cell Diseases	61
บทที่ 5	White Blood cell Disorders	83
บทที่ 6	Leukemia	102
บทที่ 7	Acute Myeloid Leukemia	106
บทที่ 8	Myeloproliferative / Myelodysplastic Neoplasms	124
บทที่ 9	Acute Lymphoblastic Leukemia	142
บทที่ 10	Lymphoproliferative Neoplasms	149
บทที่ 11	Laboratory Investigation for Leukemia Diagnosis	161
บทที่ 12	Hemostasis	178
บทที่ 13	Hematological Changes in Infectious Diseases	203
บทที่ 14	Hematological changes in physiological conditions	212

คำย่อ

Ab	antibody
ADP	adenosine 5' diphosphate
Ag	antigen
AIHA	autoimmune hemolytic anemia
ALAL	acute leukemia of ambiguous leukemia
ALL	acute lymphoblastic leukemia
ALL (L1)	acute lymphoblastic leukemia L1
ALL (L2)	acute lymphoblastic leukemia L2
ALL (L3)	acute lymphoblastic leukemia L3
AMKL	acute megakaryoblastic leukemia
AML	acute myeloblastic leukemia / acute myeloid leukemia
APL	acute promyelocytic leukemia
aPTT	activated partial thromboplastin time
AT	antithrombin
AUL	acute undifferentiated leukemia
B-ALL	B-lymphoblastic leukemia
BM	bone marrow
CBC	complete blood count

CBFB	core-binding factor, beta subunit
cCD3	cytoplasmic CD3
CD	cluster of differentiation
CEBPA	CCAAT/enhancer-binding protein alpha
CLL	chronic lymphocytic leukemia
CML	chronic myeloid leukemia
CNL	chronic neutrophilic leukemia
COX	arachidonic acid cyclooxygenase
CRAB Criteria	calcium, renal failure, anemia and bone lesion
DHF	dengue hemorrhagic fever
DIC	disseminated intravascular coagulopathy
Diff.	differential
dL.	deciliter
EBV	Epstein-Barr Virus
ECM	extracellular matrix
EDTA	ethylene diamine tetra-acetic acid
EPCR	endothelial protein C receptor
ESR	erythrocyte sedimentation rate;
ET	essential thrombocythemia

ETV6	ETS variant transcription factor 6
FAB	French-American-British
FDP	fibrin degradation products
FCM	flow cytometry
FISH	fluorescent in situ hybridization
FLT3	fms-related tyrosine kinase 3
g.	gram
G-6-PD	glucose-6-phosphate dehydrogenase
Hb A ($\alpha_2\beta_2$)	hemoglobin A
Hb EE	homozygous hemoglobin E
Hb H-CS	hemoglobin H Constant Spring
Hb	hemoglobin
HbA 2 ($\alpha_2\delta_2$)	hemoglobin A 2
HbF ($\alpha_2\gamma_2$)	hemoglobin F
Hct	hematocrit
HDN	hemolytic disease of newborn
HE	hereditary elliptocytosis
HIV	human deficiency virus
HMWK	high molecular weight kininogen

HO	hereditary ovalocytosis
HPF	high power field
HS	hereditary spherocytosis
ICSH	international Council for Standardization in Hematology
IDA	iron deficiency anemia
Ig	immunoglobulin
IgA	immunoglobulin A
IgD	immunoglobulin D
IgG	immunoglobulin G
IGHV	immunoglobulin heavy chain variable region
IgM	immunoglobulin M
IL	interleukin
IM	infectious mononucleosis
ITD	internal tandem duplications
ITP	immune thrombocytopenia / idiopathic thrombocytopenic purpura
IVIG	intravenous immunoglobulin
JAK1, JAK3	Janus kinase 1,3
L.	liter
LFP	low power field

LMO2	LIM domain only 2
M: E ratio	myeloid-to-erythroid ration
MAHA	microangiopathic hemolytic anemia
MCH	mean corpuscular hemoglobin
MCHC	mean corpuscular hemoglobin concentration
MCV	mean corpuscular volume
MDS	myelodysplastic syndrome
mg.	milligram
μ	micron
mL.	milliliter
MM	multiple myeloma
MPAL	mixed phenotype acute leukemia
MPN	myeloproliferative neoplasms
MPO	myeloperoxidase
MYH11	smooth muscle myosin heavy chain 11
N/A	not available
N/D	no data, not defined
N:C ratio	nucleus: cytoplasm ratio
NK	natural killer
NOS	not otherwise specified

NPM1	nucleophosmin 1
NRBC	nucleated red blood cell
NS1 Ag	nonstructural protein 1 antigen
NSE	non-specific esterase
<i>OPF</i>	<i>oil power field</i>
<i>P. falciparum</i>	<i>Plasmodium falciparum</i>
<i>P. malariae</i>	<i>Plasmodium malariae</i>
<i>P. ovale</i>	<i>Plasmodium ovale</i>
<i>P. vivax</i>	<i>Plasmodium vivax</i>
PAI-1	plasminogen activator inhibitor 1
PCL	plasma cell leukemia
PF3	platelet factor 3
Ph	Philadelphia chromosome
PMF	primary myelofibrosis
Pre B-ALL	precursor B-cell acute lymphoblastic leukemia
Pre-T- lymphocyte	precursor-T-cell acute lymphoblastic leukemia
Pro-T- lymphocyte	immature T-cell precursor
PT	prothrombin time
PV	polycythemia vera

RCM	red cell mass
RDW	red cell distribution width
RUNX1	Runt-Related Transcription Factor 1
SBB	sudan black B
SNP	single nucleotide polymorphism
STR	seven transmembrane protein
TAFI	thrombin activatable fibrinolysis inhibitor
TAL1	T-cell acute leukemia 1
TF	tissue factor
TFPI	tissue factor pathway inhibitor
TPA	tissue plasminogen activator
tPA	tissue-type plasminogen activator
TRA	T-cell Receptor Alpha
TRB	T-cell Receptor Beta
TT	thrombin time
uPA	urokinase-type plasminogen activator
vit K.	vitamin K
vWF	von Willebrand factor
WHO	world health organization

บทที่ 1

Introduction to Examination of Peripheral

Blood Smear and Bone Marrow Smear

Blood smear examination

การตรวจ peripheral blood smear เป็นการตรวจพื้นฐาน ที่ใช้ในการตรวจกรองโรค (screening) วินิจฉัยโรค (diagnosis) ติดตามการดำเนินโรค และ การตอบสนองต่อการรักษาโรค หรือภาวะต่างๆในทางโลหิตวิทยา เช่น anemia, leucopenia, thrombocytopenia, unexplained leukocytosis และ hematologic malignancy รวมทั้งภาวะหรือโรคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น unexplained jaundice, splenomegaly, renal disease และ การติดเชื้อปรสิต (parasitic infections) เป็นต้น

การเตรียม peripheral blood smear

เลือดที่ใช้เตรียม blood smear ส่วนใหญ่จะมาจากหลอดเลือดดำโดยใช้ ethylene diamine tetra-acetic acid (EDTA) เป็น anticoagulant (ตัวอย่างตรวจ ควรตรวจภายใน 2 ชั่วโมง)

ในเด็ก เลือดที่นำมาทำ blood smear อาจเป็นเลือดที่เจาะโดยวิธี capillary puncture

การตรวจและแปลผล blood smear

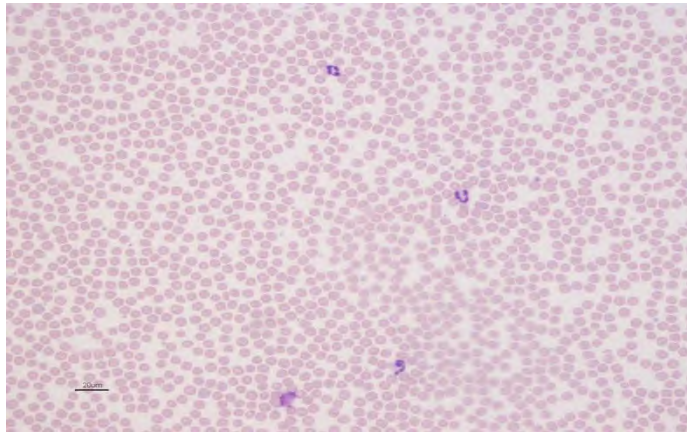
การดู slide ให้เริ่มดูบริเวณใกล้ส่วนปลายของ slide ซึ่งบริเวณที่เหมาะสม ในการประมาณจำนวนเม็ดเลือดขาว (white blood cells; WBC), เกล็ดเลือด (platelets) และจำแนกชนิดของเม็ดเลือดขาว (differential WBC) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเม็ดเลือดแดง (red blood cells; RBC) เรียงตัวเป็น monolayer หรือ ซ้อนกันไม่เกิน 3 ชั้น

การตรวจดู blood smear

ต้องดูทั้ง low(x10), high (x40) และ oil power (x100) โดยเริ่มดู ตั้งแต่

Low power field (LPF) (x10)

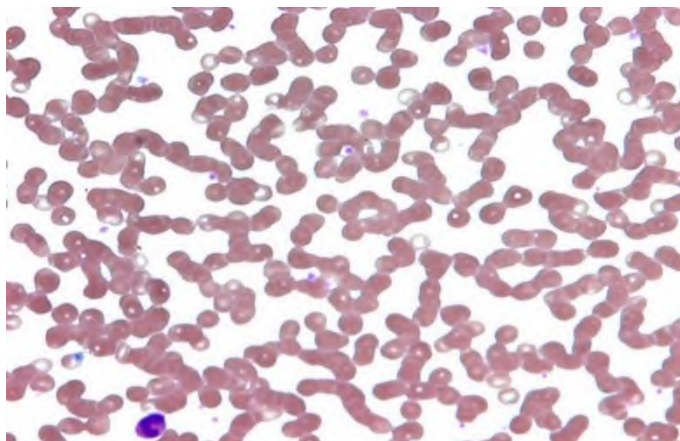
1. ดูคุณภาพการติดสีของ blood cells ที่ถูกต้อง (overall staining quality) คือ RBC ติดสีชมพู nucleus ของ WBC ติดสีม่วงปนแดง
2. ดูการกระจายตัวของ blood cells (cellular distribution) ว่ามีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ
3. เลือกบริเวณที่เหมาะสม (find optimum area) คือ RBC ซ้อนกันไม่เกิน 3 เซลล์ เห็น central pallor บริเวณนี้ใช้ทำ differential WBC



รูปที่ 1.1 Blood smear บริเวณที่เหมาะสม (proper area) (x10)

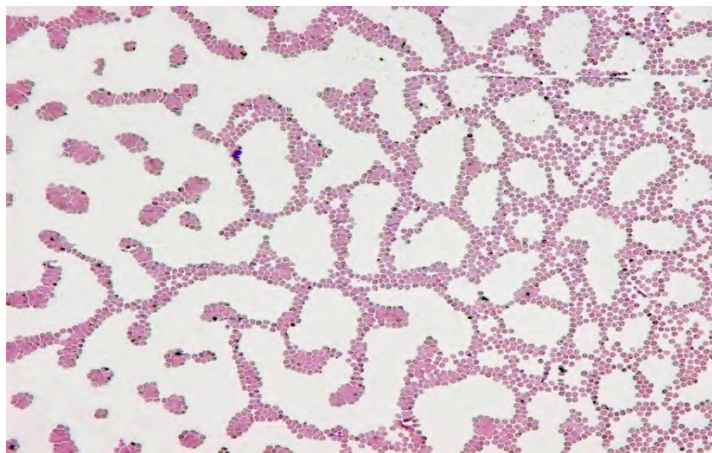
บริเวณ blood smear ที่ต้องหลีกเลี่ยง คือ

ส่วนหัวของ slide ซึ่งมี RBC ซ้อนกันมาก ทำให้เห็นเซลล์มีขนาดเล็ก ไม่เห็นรายละเอียดภายในเซลล์



รูปที่ 1.2 Blood smear บริเวณที่เม็ดเลือดแดง หนาแน่นเกินไป (x 10)

ส่วนปลายของ slide (เม็ดเลือดแดง ไม่มี central pallor)



รูปที่ 1.3 Blood smear บริเวณที่เม็ดเลือดแดงอยู่ห่างเกินไป (x10)

บริเวณปลาย slide มากเกินไป จะพบ WBC ที่มีขนาดใหญ่ เช่น monocyte จะอยู่ปลาย slide ในกรณี leukemia พบ blast จำนวนมากที่ปลาย slide

High power field (HPF) (x40)

1. ประมาณจำนวน WBC โดยนับ WBC ในบริเวณที่เหมาะสม (proper area) โดยนับ 10 high power fields แล้วนำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{Mean of WBC (HPF)} \times 2000 = \text{estimated WBC count (cell /}\mu\text{L)}$$

ถ้าพบ จำนวน WBC โดยเฉลี่ยในแต่ละวงกล้อง มากกว่า 5 เซลล์ ต่อวงกล้อง (HPF) มีแนวโน้มว่า จำนวน WBC ในตัวอย่างตรวจ มีมากกว่าปกติ

ถ้าพบ จำนวน WBC โดยเฉลี่ยในแต่ละวงกล้อง น้อยกว่า 2 เซลล์ ต่อวงกล้อง (HPF) มีแนวโน้มว่า จำนวน WBC ในตัวอย่างตรวจ มีน้อยกว่าปกติ

การนับจำนวน WBC

โดยเครื่องนับอัตโนมัติ หรือ นับโดย counting chamber จะมีค่าสูงกว่าความเป็นจริง ในกรณีที่มี nucleated red blood cells ดังนั้นถ้าพบ nucleated RBC จะต้องคำนวณหา ค่าจำนวน WBC ที่ถูกต้อง โดยการคำนวณ corrected WBC ตามสูตร

$$\text{corrected WBC} = \frac{100 \times \text{uncorrected WBC}}{(\text{number of NRBC in diff. WBC 100 cells}) + 100}$$

Oil power field (OPF) (x100)

1. จำแนกชนิดของ WBC จำนวน 100 เซลล์ โดยต้องดู WBC ที่อยู่ต่อเนื่องกัน จนครบ 100 เซลล์ ในลักษณะ zig-zag
2. ประมาณจำนวน platelets (plt) โดยนับ platelets ในบริเวณที่เหมาะสม โดยนับ 10 oil power fields แล้วนำไปคำนวณ

$$\text{Mean of platelets (oil power field)} \times 20,000 = \text{platelet count}/\mu\text{L}$$

โดยเฉลี่ยจำนวน platelets ใน 1 วงกล้อง

คนปกติ จะมีประมาณ 5-25 platelets ขึ้นกับความหนาแน่นของ RBC หากพบจำนวน RBC 25 เซลล์ ควรพบ platelet 1 ขึ้น ขึ้นนี้ ต้องไม่พบ platelet clumping

3. ประเมิน รูปร่าง ลักษณะ ขนาด และความผิดปกติของ RBC, WBC และ platelets

การแปลผล

การแปลผล blood smear ควรทำร่วมกับ ประวัติ การตรวจร่างกายของผู้ป่วย และผลการทดสอบอื่น ๆ เช่น ผล CBC และ blood indices ในบางโรค การตรวจ blood smear จะเป็นข้อมูลที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการทำทดสอบที่จำเป็นและเหมาะสมต่อไป เช่น flow cytometry, cytogenetics หรือ molecular techniques เป็นต้น

ค่าปกติของ CBC

	men	women	units
Hct	40-54	38-47	%
Hb	13.5-18	12-16	g/dL
RBC	4.6-6.2 X10 ⁶	4.2-5.4 x10 ⁶	cells/ μ L
WBC	4.5-11 X10 ³		cells/ μ L
plt	150-450 X 10 ³		/ μ L
MCV	80-100		fL
MCH	26-32		pg
MCHC	32-36		g/dL
RDW	12-15		%

ค่าปกติ อาจแตกต่างกันเล็กน้อย ขึ้นกับ เชื้อชาติ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และ
หลักการทดสอบ

Bone marrow examination

Bone marrow (ไขกระดูก) เป็นโครงสร้าง (structure) ของเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ในระยะ active จำนวนมาก ภายในโพรงของกระดูก แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. **Red bone marrow** เป็นส่วนที่ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ (hematopoietic cells)
2. **Yellow bone marrow** เป็นส่วนที่ประกอบด้วย stroma cells ได้แก่ fat cells (adipocytes), macrophages, fibroblasts (reticular connective tissue), osteoblasts, osteoclasts และ endothelial cells

ลักษณะของ bone marrow ในวัยต่าง ๆ

วัยเด็ก โพรงกระดูกเกือบทั้งหมดเป็น red bone marrow เซลล์ส่วนใหญ่ มีการแบ่งเซลล์ และเพิ่มจำนวนอย่างมาก (highly active cells)

วัยผู้ใหญ่ red bone marrow จะถูกทดแทนด้วย fat cells จำนวนมากขึ้น โดยเฉพาะในโพรงกระดูกของ long bone เช่น กระดูกแขน ขา เป็นต้น ทำให้สัดส่วนของ yellow bone marrow เพิ่มขึ้น จะพบ red bone marrow ปริมาณมาก อยู่ในโพรงกระดูกของกระดูกแบน เช่น vertebrae, sternum, hip และ skull bones เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการตรวจ bone marrow

1. เพื่อวินิจฉัยโรค และหรือบอกระยะของโรค เช่น leukemia, multiple myeloma และ lymphoma
2. เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของโรคหรือการตอบสนองต่อการรักษา
3. เพื่อค้นหาสาเหตุของความผิดปกติของอาการ อาการแสดง และผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการเบื้องต้น เช่น prolonged fever, anemia, thrombocytopenia, pancytopenia และ hepatosplenomegaly เป็นต้น

ตำแหน่งที่เจาะ bone marrow

Tibia crest (ในเด็กที่อายุน้อยกว่า 1 ปี)

Iliac crest (ส่วนใหญ่เลือกเจาะที่ตำแหน่ง posterior superior iliac spine อาจเจาะที่ anterior superior iliac spine ได้เช่นกัน นิยมเจาะ iliac bone ทั้งเด็กและผู้ใหญ่

Sternum ในผู้ใหญ่ ไม่นิยมเจาะในเด็ก

วิธีการเก็บ bone marrow สำหรับตรวจวิเคราะห์

Bone marrow aspiration เป็นการเจาะและดูดไขกระดูก ทำง่าย ปลอดภัย เจ็บน้อย ทำให้ได้เซลล์ เพื่อทำการตรวจหาความผิดปกติ สามารถนำไปตรวจทั้ง staining, cytology, immunophenotyping, molecular genetics และอื่น ๆ

Bone marrow biopsy (Trephine biopsy) เป็นการตัดชิ้นส่วนของ bone และ soft tissue ที่เรียกว่า marrow จากโพรงกระดูก โดยการใช้เข็มแทงผ่านตำแหน่งเดียวกับที่ทำ bone marrow aspiration เพื่อประเมิน marrow cellularity ตรวจหาความผิดปกติของเซลล์เม็ดเลือด และส่วนประกอบของไขกระดูก โดยพยาธิแพทย์

บางครั้งอาจจำเป็นต้องทำทั้ง bone marrow aspiration และ biopsy เพื่อส่งตรวจได้หลายเทคนิค ทำให้สามารถวินิจฉัย และ/หรือบอกการกระจายของโรคได้

การตรวจ bone marrow smear

หลังจากย้อม bone marrow smear ด้วย Wright's stain แล้ว ควรพิจารณาว่าเป็น adequate marrow โดยต้องพบ bone marrow particle กระจายบน slide จึงนำไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ และประเมิน จำนวน ชนิด และระยะของเซลล์ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ด้วย low, high และ oil power ตามลำดับ คือ

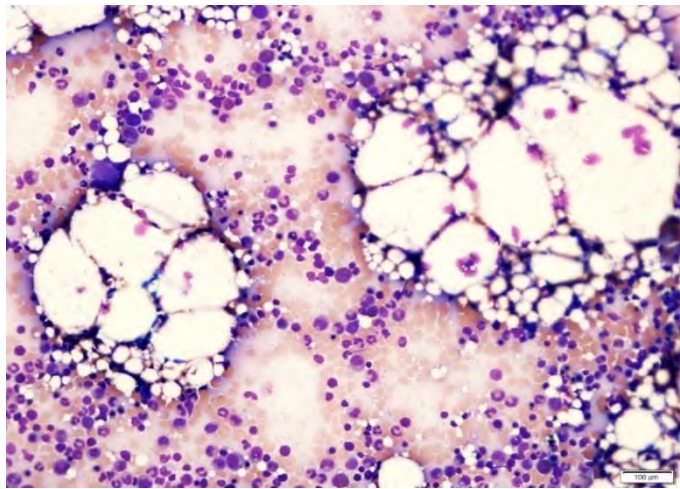
Low power field (x10)

1. การประเมิน cellularity โดยรายงานเป็นอัตราส่วน ระหว่าง hematopoietic cells กับ เซลล์ต่าง ๆ ใน marrow space (fat cell และ stromal cells) อัตราส่วนนี้เปลี่ยนแปลงไปตามอายุ จึงจำเป็นต้องทราบอายุ และตำแหน่งที่เจาะดูด bone marrow ถ้าเป็น normal marrow รายงานเป็น normocellular or normoplastic marrow ในกรณีที่อัตราส่วนสูงกว่าปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับอายุ จะรายงานเป็น hypercellular เช่น ที่พบใน myeloproliferative disorders หรือ อัตราส่วนของ cellularity ต่ำกว่าปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับอายุ จะรายงานเป็น hypocellular เช่น ที่พบใน aplastic anemia เป็นต้น

2. ตรวจหา megakaryocytes ซึ่งเป็นเซลล์ขนาดใหญ่ ในภาวะปกติมักพบ megakaryocytes 1 cell/ low power field (LPF)

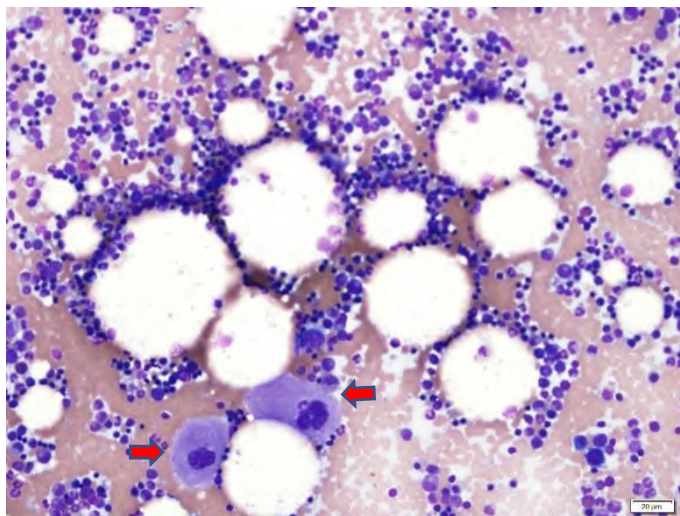
3. ตรวจหากลุ่มเซลล์ที่ผิดปกติ

การตรวจดูอัตราส่วนของ hematopoietic cells : fat cells



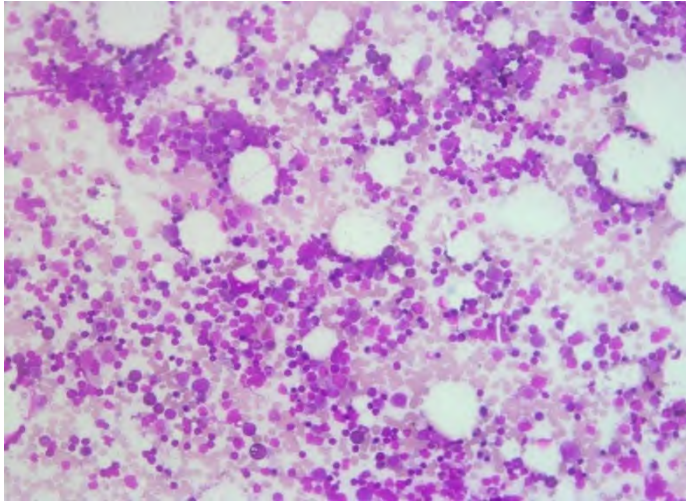
รูปที่ 1.4 Normocellular bone marrow (x10)

อัตราส่วน Hematopoiesis cells : Fat cell = 1:1 (ในผู้ใหญ่)



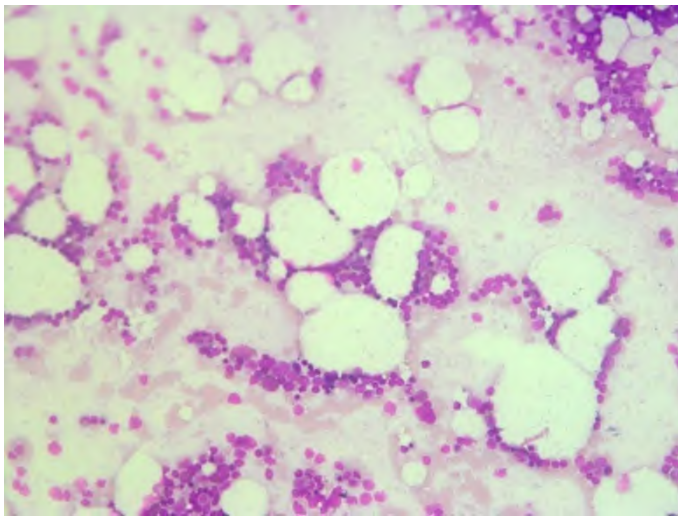
รูปที่ 1.5 Normocellular bone marrow (x10)

พบ megakaryocyte 2 เซลล์ (ชี้)



รูปที่ 1.6 Hypercellular bone marrow (x10)

อัตราส่วน Hematopoiesis cells : Fat cell = >1:1 (ในผู้ใหญ่)



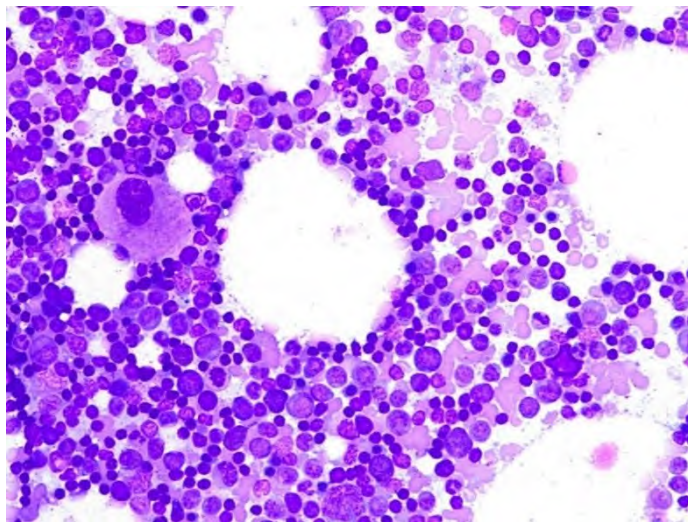
รูปที่ 1.7 Hypocellular bone marrow (x10)

อัตราส่วน Hematopoiesis cells : Fat cell = 1:>1 (ในผู้ใหญ่)

High power field (x40)

1. ประเมินอัตราส่วน myeloid ต่อ erythroid (M:E ratio) โดยประเมินจากจำนวน granulocytic รวมกับ lymphocytic และ monocytic cells (myeloid series) ต่อ erythroid series โดยทั่วไป อัตราส่วน M: E ประมาณ = 3-4:1

2. ตรวจดู maturation ของเซลล์ทั้ง 3 series คือ myeloid, erythroid และ megakaryocytic series

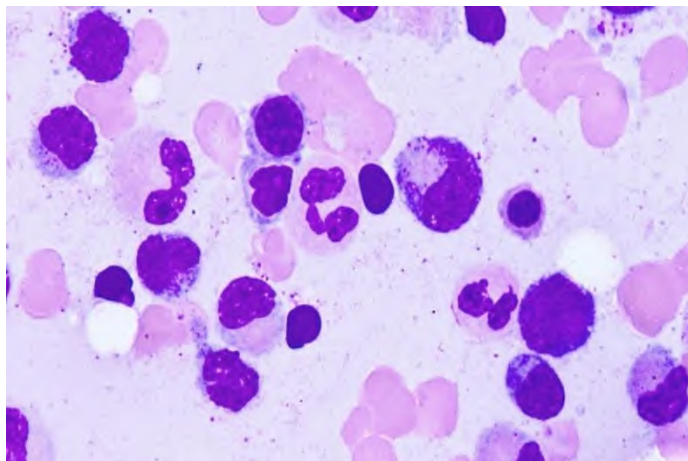


รูปที่ 1.8 Bone marrow (X40)

อัตราส่วน myeloid : erythroid = 3:1

Oil power (x100)

1. จำแนกชนิดและระยะของเซลล์เม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ โดยนับอย่างน้อย 200-300 เซลล์ (ทั้ง myeloid, erythroid และ megakaryocytic series) รายงานเป็น เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 1.9 Bone marrow (X100)

พบ hematopoiesis ชนิดต่าง ๆ และระยะต่าง ๆ

การรายงานผล bone marrow examination

- Cellularity ได้แก่ normal, hypercellular หรือ hypocellular marrow
- Myeloid: Erythroid ratio
- Differential white blood cell counts นับอย่างน้อย 200 เซลล์
- Abnormality ต่าง ๆ ที่ตรวจพบ เช่น leukemic cells

ค่าปกติของเซลล์ในไขกระดูก (นับอย่างน้อย 200 เซลล์)

Type of cell	%
Myeloblasts	0 - 3.5
Promyelocytes	0 - 6
Myelocytes	8 - 15
Metamyelocytes	9 - 25
Band and segmented	15 - 27
Neutrophils	7 - 25
Eosinophils	0 - 4
Basophils	0 - 1
Monocytes + precursors	0 - 2
Lymphocyte+ Precursors	3 - 20
Plasmacyte + precursors	0 - 3.5
Pronormoblasts	0 - 3
Basophilic normoblasts	1 - 5
Polychromatic normoblasts	5 - 20
Orthochromatic normoblasts	1 – 15

Ratio

Myeloid: Erythroid ratio	2-4:1
--------------------------	-------

บทที่ 2

Hematopoiesis

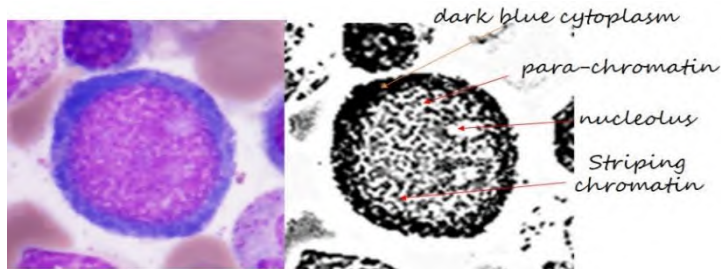
กระบวนการการสร้างเม็ดเลือด เป็นการสร้างเซลล์เม็ดเลือดตัวอ่อน และพัฒนาไปเป็นตัวแก่ของเม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเลือด

ลักษณะเซลล์เม็ดเลือดตัวอ่อน (blast cell)

- Size ขนาดใหญ่
- อัตราส่วน nucleus:cytoplasm (N:C ratio) สูง คือ nucleusใหญ่เกือบเต็มเซลล์ cytoplasm น้อย
- Nucleus มี chromatin ละเอียดมาก และส่วนใหญ่พบ nucleoli
- Cytoplasm สีนํ้าเงิน
- Granule ไม่มี หรือ พบเล็กน้อย

Erythrocytic Maturation

1. Pronormoblast (proerythroblast, rubriblast)



รูปที่ 2.1 Pronormoblast

- ขนาด 18-25 μ . อัตราส่วน nucleus : cytoplasm (N:C) = 8:1
- Nucleus กลม ขนาดใหญ่ เกือบเต็มเซลล์ อยู่กลางเซลล์ chromatin หยาบ

เล็กน้อย (stippling chromatin) ติดสีม่วงแดง อาจพบ perinuclear halo

- Nucleoli 1-3 อัน ไม่ชัดเจน
- Cytoplasm ปริมาณน้อย สีน้ำเงินเข้ม ไม่มี granule