

# Concept 7-3

1. ส่วนประกอบของเลือดคน  $\Rightarrow$  นำเลือดที่ผสม anticoagulant มาเล็กน้อย ใส่ลงในหลอดแก้วทดลอง นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น พบว่าเลือดแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ
  - 1.1. 55 %  $\Rightarrow$  ของเหลว  $\Rightarrow$  น้ำเลือด/พลาสมา (plasma)  $\Rightarrow$  ชั้นบน
  - 1.2. 45 %  $\Rightarrow$  เม็ดเลือด (blood corpuscle)  $\Rightarrow$  เซลล์เม็ดเลือดแดง + เซลล์เม็ดเลือดขาว + เพลตเลต  $\Rightarrow$  ตกตะกอนอยู่ชั้นล่าง
2. ปริมาณเม็ดเลือดอัดแน่น, hematocrit  $\Rightarrow$  อัตราส่วนของปริมาณเม็ดเลือด/ปริมาณเลือดทั้งหมด  $\Rightarrow$  ชาย 45 %, หญิง 40 %
  - 2.1. hematocrit ต่ำกว่าปกติ  $\Rightarrow$  โรคโลหิตจาง (anemia)
  - 2.2. hematocrit สูงกว่าปกติ  $\Rightarrow$  polycythemia
3. anticoagulant  $\Rightarrow$  สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด  $\Rightarrow$  EDTA : ethylene diamine tetraacetate, sodium citrate, heparin
4. ถ้านำเลือดไปปั่นเพื่อให้เซลล์เม็ดเลือดแดง เพลตเลต และ โปรตีนไฟบริโนเจนแยกออกจากน้ำเลือด ส่วนที่เหลือจะเป็นน้ำใส ๆ ที่เรียกว่า ซีรัม (serum)
5. เลือดทำหน้าที่นำสารอาหารและออกซิเจนไปให้แก่เซลล์ และนำของเสียที่เซลล์ไม่ต้องการไปกำจัดออกนอกร่างกาย
6. เลือดเป็นสิ่งแวดล้อมภายในร่างกายที่สำคัญยิ่งของเซลล์
7. คนเรามีเลือดอยู่ในร่างกายประมาณ 7-8 % ของน้ำหนักตัว

<p>เม็ดเลือดแดง (erythrocyte, red blood cell)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สร้างขึ้นใหม่ ๆ เป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียส เมื่อเจริญเต็มที่ มาไหลเวียนอยู่ในกระแสเลือด จะไม่มีนิวเคลียสและออร์แกเนลล์อื่น ๆ</li> <li>• โดเต็มที่มี รูปร่างกลมแบน ตรงกลางเว้าเข้าหากัน (biconcave) <math>\Rightarrow</math> เพิ่มพื้นที่ผิว</li> <li>• มีรงควัตถุ <math>\Rightarrow</math> ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) {1 globin + 4 heme} ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ รวมตัวกับ <math>O_2</math> ได้ดีมาก {1 heme รวมกับ <math>O_2</math> ได้ 1 โมเลกุล} เกิดเป็น oxyhemoglobin มีสีแดง เมื่อปล่อย <math>O_2</math> ไปแล้ว จะมีสีน้ำเงินเข้ม (สีของ hemoglobin ปกติ)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• ปกติ hemoglobin จับกับ <math>O_2</math> อย่างหลวม ๆ จึงมีความเหมาะสมในการทำหน้าที่ลำเลียงและปลดปล่อย <math>O_2</math> ให้แก่เซลล์ แต่ CO รวมตัวกับ hemoglobin ได้ดี ถ้ามี CO มาก ๆ <math>O_2</math> จะรวมกับ hemoglobin ไม่ได้ ทำให้อวัยวะขาด <math>O_2</math></li> </ul> </li> <li>• การเร่งอัตราการสร้างเม็ดเลือดแดงในไขกระดูก เมื่อเซลล์ในร่างกายขาด <math>O_2</math> เป็นผลจากการกระตุ้นของฮอร์โมน erythropoietin ซึ่งเชื่อว่า สร้างมาจากไต</li> </ul>
---	--

## CONCEPT 7-3

<p>เม็ดเลือดขาว (leucocyte, white blood cell)</p>	<p><u>จำแนกเม็ดเลือดขาวตามหน้าที่</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. phagocyte <math>\Rightarrow</math> ทำลายเชื้อโรคโดย phagocytosis <math>\Rightarrow</math> เจริญพัฒนาที่ไขกระดูก, นิวเคลียสคลอดเป็นพูหลายพูหลายรูปแบบ (polymorphonucleus)             <ul style="list-style-type: none"> <li>● granular leucocyte <math>\Rightarrow</math> สร้างจากไขกระดูก, มีนิวเคลียสแบ่งเป็นกลีบใหญ่ (polymorphonucleus)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>● neutrophil <math>\Rightarrow</math> 60-70 % ของเม็ดเลือดขาว, นิวเคลียสมี 2-5 (ส่วนใหญ่ 3) กลีบ <math>\Rightarrow</math> phagocytosis อย่างเดียว</li> <li>● eosinophil/acidophil <math>\Rightarrow</math> นิวเคลียสมี 2 กลีบ <math>\Rightarrow</math> กินเฉพาะ antigenantibody complex เท่านั้น + ทำลายสารที่เป็นพิษที่ทำให้เกิดการแพ้สารของร่างกาย เช่น โปรตีนในอาหาร ฝุ่นละออง เกสรดอกไม้</li> <li>● basophil <math>\Rightarrow</math> นิวเคลียสมี 2 กลีบ, มีแกรนูลขนาดใหญ่และมีมาก <math>\Rightarrow</math> phagocytosis สิ่งแปลกปลอม (แต่ด้อยกว่า neutrophil, eosinophil มาก) + หลั่ง heparin ป้องกันการแข็งตัวของเลือดขณะไหลเวียนในร่างกาย</li> </ul> </li> <li>● agranulocyte                 <ul style="list-style-type: none"> <li>● monocyte <math>\Rightarrow</math> นิวเคลียสเป็นรูปไข่/เกือบมา/ไต <math>\Rightarrow</math> phagocytosis (พอ ๆ กับ neutrophil) + สร้าง antibody</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. lymphocyte <math>\Rightarrow</math> สร้าง antibody (โปรตีน) + phagocytosis (ไม่ดี) <math>\Rightarrow</math> เป็น agranulocyte             <ul style="list-style-type: none"> <li>● B-lymphocyte / B-cell <math>\Rightarrow</math> เจริญพัฒนาที่ไขกระดูก, เนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่อยู่บริเวณลำไส้</li> <li>● T-lymphocyte / T-cell <math>\Rightarrow</math> เจริญพัฒนาที่ต่อมไทมัส (Thymus gland)</li> </ul> </li> <li>● ถ้าการสร้างเม็ดเลือดของไขกระดูกผิดปกติ หรือไขกระดูกไม่ทำงาน อาจเป็นโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว หรือ ลิวคีเมีย (leukemia) ซึ่งเป็นโรคที่พบบ่อยและเป็นอันตราย</li> </ol>
<p>platelet, thrombocyte เศษเม็ดเลือด, กเกล็ดเลือด, แผ่นเลือด</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ไม่ใช่เซลล์ เป็นชิ้นส่วนของไซโทพลาสซึมของเซลล์ชนิดหนึ่งในไขกระดูก ขาดเป็นชิ้น ๆ แล้วจึงเข้าสู่เส้นเลือด</li> <li>● รูปร่างไม่แน่นอน</li> <li>● หน้าที่ <math>\Rightarrow</math> ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อเกิดบาดแผล โดยการหลั่งสาร thromboplastin</li> </ul>

## CONCEPT 7-3

น้ำเลือด / plasma	<ul style="list-style-type: none"> <li>● มีลักษณะและส่วนประกอบคล้าย extracellular fluid แต่มีโปรตีนมากกว่า ทำให้ OP ของเลือดสูง</li> <li>● ของเหลว ค่อนข้างใส มีสีเหลืองอ่อน</li> <li>● ประกอบด้วย <math>\Rightarrow</math> น้ำ 90-93 % + โปรตีน 7-10 %             <ul style="list-style-type: none"> <li>● โปรตีน <math>\Rightarrow</math> ไฟบริโนเจน + albumin + globulin</li> <li>● องค์ประกอบอย่างอื่น                 <ul style="list-style-type: none"> <li>● hormone, antibody, enzyme</li> <li>● สารอินทรีย์ <math>\Rightarrow</math> กลีโอะแร้, ไอออนต่าง ๆ <math>\Rightarrow</math> NaCl, Ca, K, ไบคาร์บอเนต, I</li> <li>● สารอินทรีย์ <math>\Rightarrow</math> ของเสีย (ยูเรีย), กรดยูริก, แอมโมเนีย, สารอาหารโมเลกุลเล็ก ๆ (กรดอะมิโน กลูโคส ไขมัน)</li> <li>● O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● น้ำเลือดทำหน้าที่             <ul style="list-style-type: none"> <li>● ลำเลียงอาหารที่ย่อยแล้ว กลีโอะแร้ ฮอร์โมน แอนติบอดี ไปให้เซลล์ที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย</li> <li>● ช่วยรักษาสมดุลความเป็นกรด-เบส สมดุลของน้ำ และรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย</li> </ul> </li> </ul>
-------------------	--

### 1. เปรียบเทียบ

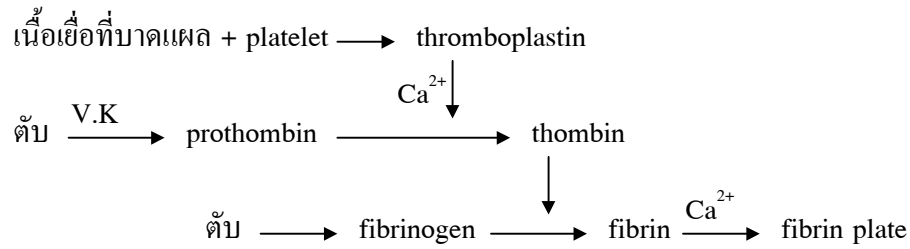
	RBC	WBC	PLL
ปริมาณ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ผู้ชาย <math>\Rightarrow</math> 5 ล้านเซลล์/เลือด 1 mm<sup>3</sup></li> <li>● ผู้หญิง <math>\Rightarrow</math> 4.5-5 ล้านเซลล์/เลือด 1 mm<sup>3</sup></li> </ul>	5,000-10,000 เซลล์/เลือด 1 mm <sup>3</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ในกรณีที่มีการอักเสบ เช่น ไข้ตั้ง อักเสบหรือปอดบวม จำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวจะเพิ่มขึ้นมาก</li> <li>● การอักเสบที่เกิดจากเชื้อไวรัสหลายชนิดปริมาณ WBC จะลดลงกว่าปกติ</li> </ul>	250,000-500,000/ เลือด 1 mm <sup>3</sup>
Ø	7-8 ไมโครเมตร	8-14 ไมโครเมตร <ul style="list-style-type: none"> <li>● บางเซลล์ใหญ่กว่า RBC เกือบ 2 เท่า บางเซลล์ขนาดพอ ๆ กับ RBC</li> </ul>	1-2 ไมโครเมตร
อายุ	100-120 วัน	lymphocyte 2-3 hr	10 วัน
แหล่งสร้าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ระยะเอ็มบริโอ <math>\Rightarrow</math> ถุงไข่แดง (yolk sac), ตับ, ม้าม (spleen), ต่อม้ำเหลือง (lymph node)</li> <li>● ภายหลังคลอด <math>\Rightarrow</math> ไชกระดูก (bone marrow) เพียงแห่งเดียว</li> </ul>	ม้าม ต่อมไทมัส ต่อม้ำเหลือง ไชกระดูก	

### CONCEPT 7-3

แหล่งทำลาย	reticuloendothelial cell ซึ่งมีอยู่ทั่วร่างกาย ตามเนื้อเยื่อ ต่อม้ำเหลือง ตับ ม้าม และไขกระดูก $\Rightarrow$ มีคุณสมบัติในการ phagocytic		
------------	--	--	--

## CONCEPT 7-3

### 1. การแข็งตัวของเลือด (blood clotting)



- 1.1. fibrin เส้นเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้น จะรวมตัวกันเป็น เส้นใย (fibrin threads) โดยการช่วยเหลือจาก  $\text{Ca}^{2+}$  และ fibrin stabilizing factor และไปประสานกันเป็นร่างแห และมี platelet เม็ดเลือดต่าง ๆ มาเกาะติดอยู่ภายใน เกิดเป็นก้อนแข็ง
- 1.2. ร่างแห fibrin หดรัดตัวแน่นเข้า  $\Rightarrow$  ดึงผิวบาดแผลให้เข้าชิดกันและปิดปากแผล
- 1.3. หลังจากเกิดการแข็งตัวของเลือด ส่วนที่เป็นของเหลวในร่างแห fibrin จะถูกบีบออกข้างนอก มีลักษณะเป็นน้ำใส ๆ เรียกว่า serum ซึ่งไม่มี fibrinogen หรือ fibrin เหลืออยู่
  - serum  $\Rightarrow$  plasma ที่ไม่มีโปรตีน fibrinogen

### 2. การไม่หยุดไหลของเลือด

- 2.1. ตับผิดปกติ เช่น เป็นโรคตับแข็ง ตับอักเสบ (โปรตีนและเอนไซม์ที่ทำให้เลือดแข็งตัวผลิตมาจากตับ)
- 2.2. ขาดวิตามินเค

### 3. ระบบหมู่เลือด ABO

- 3.1. มีลักษณะพิเศษจากหมู่เลือดอื่นตรงระบบ ABO มี antibody อยู่ใน plasma เป็นธรรมชาติ คือ เกิดขึ้นเองโดยไม่ต้องเคยรับเลือดมาก่อน
- 3.2. ที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเม็ดเลือดแดง มีสารซึ่งเป็น antigen แต่ใน plasma มีสาร antibody บางชนิด ที่ไม่ต่อต้าน antigen ของตนเอง
- 3.3. เลือดตกตะกอน (agglutination)  $\leftrightarrow$  antigen A + anti-A หรือ antigen B + anti-B

หมู่	A	B	AB	O
แอนติเจนบนเยื่อหุ้มเซลล์เม็ดเลือดแดง (สารเข้าต่อต้าน)	A	B	A,B	-
แอนติบอดีในพลาสมา (สารต่อต้าน)	anti-B	anti-A	-	anti-A, anti-B
ผลตรวจหมู่เลือด				
● anti-A serum	+	-	+	-
● anti-B serum	-	+	+	-
จำนวนประชากร	22 %	33 %	8 %	37 %

### 1. ระบบหมู่เลือด Rh

## CONCEPT 7-3

- 1.1. ไม่มี antibody ที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ
- 1.2. คนเลือดหมู่ Rh<sup>-</sup> ได้รับเลือดหมู่ Rh<sup>+</sup>  $\Rightarrow$  antigen ของหมู่เลือด Rh<sup>+</sup> กระตุ้นให้คนที่หมู่เลือด Rh<sup>-</sup> สร้าง antibody Rh  $\Rightarrow$  ถ้าให้เลือด Rh<sup>+</sup> ในครั้งต่อไป antibody Rh จะต่อต้านกับ antigen Rh ทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้
- 1.3. erythroblastosis fetalis  $\Rightarrow$  แม่ มีหมู่เลือด Rh<sup>-</sup> ตั้งครรภ์ ลูกในครรภ์เป็น Rh<sup>+</sup>  $\Rightarrow$  มีโอกาสที่เม็ดเลือดจากลูกจะพลัดเข้าไปในระบบเลือดของแม่ และกระตุ้นให้แม่สร้าง antibody Rh  $\Rightarrow$  ถ้าลูกคนต่อไป มีหมู่เลือด Rh<sup>+</sup> อีก antibody Rh จากแม่จะเข้าไปในลูก ทำปฏิกิริยากับ antigen Rh ของลูก ทำให้เม็ดเลือดของลูกแตก เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตลูกได้ (แม้อยู่ยังมีชีวิตอยู่ ทารกก็จะป็นดีซ่านอย่างมาก)
  - วิธีแก้  $\Rightarrow$  เมื่อทารกคลอดออกมาแล้ว จะต้องถ่ายเลือดหมู่ O และ Rh<sup>-</sup> ให้แก่ทารก (ให้เลือดหมู่ O เพราะยังไม่ทราบหมู่เลือดที่แน่นอนของทารกในปีแรก ๆ ให้ Rh<sup>-</sup> เพื่อให้ปลอดภัยจาก antibody Rh ที่อาจตกค้างในเลือดของทารก)

หมู่เลือด	มี antigen Rh ที่เชื่อมขุมเซลล์เม็ดเลือดแดง	มี antibody Rh ในพลาสมา
Rh <sup>+</sup>	✓	✗
Rh <sup>-</sup>	✗	✗

1. การให้เลือด
  - 1.1. พิจารณาเฉพาะ antigen ของผู้ให้ กับ antibody ของผู้รับ (ในสภาพที่เป็นจริง antibody ของผู้ให้ไม่ค่อยมีผลต่อ antigen ของผู้รับมากนัก เพราะเลือดของผู้ให้มีความเข้มข้นน้อยกว่าเลือดของผู้รับ การตกตะกอนจึงเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย)
  - 1.2. การให้เลือดจะต้องระวังมิให้ antigen ของผู้ให้เป็นชนิดเดียวกับ antigen ของผู้รับ
  - 1.3. สรุปรหมู่เลือด ABO ที่ให้เลือดกันได้
    - 1.3.1. หมู่เลือดเดียวกัน
    - 1.3.2. หมู่ O  $\Rightarrow$  universal donor  $\Rightarrow$  ให้เลือดแก่ผู้อื่นได้ทุกหมู่ แต่ไม่สามารถรับเลือดจากหมู่อื่นได้
    - 1.3.3. หมู่ AB  $\Rightarrow$  universal recipient  $\Rightarrow$  รับเลือดได้ทุกหมู่ แต่ไม่สามารถให้เลือดแก่หมู่อื่นได้
  - 1.4. คนไทย 90 % เลือดหมู่ Rh<sup>+</sup> ดังนั้นจึงไม่ตรวจเลือดระบบ Rh ในการให้เลือด (ในฝรั่ง มีการตรวจเลือดระบบ Rh ด้วย เพราะ % Rh<sup>-</sup> สูงกว่าไทย)
  - 1.5. สรุปรหมู่เลือด Rh ที่ให้เลือดกันได้
    - 1.5.1. หมู่เลือด Rh<sup>-</sup> รับเลือดได้เฉพาะ Rh<sup>-</sup> เหมือนกัน
    - 1.5.2. หมู่เลือด Rh<sup>+</sup> รับเลือดได้ทั้ง Rh<sup>+</sup> และ Rh<sup>-</sup>
  - 1.6. เลือดของผู้บริจาค (donor) จะถูกนำเข้าสู่เส้นเวน ส่วนใหญ่จะเป็นเส้นเวนบริเวณแขนของคนไข้
  - 1.7. เลือดที่ได้รับบริจาคอาจจะมีส่วนประกอบครบหมดหรือไม่ก็ได้

## CONCEPT 7-3

- 1.8. ผู้ให้เลือดต้องมีอายุตั้งแต่ 17 ปีขึ้นไป
2. โรคติดต่อทางเลือด  $\Rightarrow$  ไวรัสตับอักเสบ เอคส์
3. การเก็บเลือด
  - 3.1. แพทย์เก็บเลือดไว้ในขวดที่มีสารอาหารสำหรับเลี้ยงเซลล์เม็ดเลือดแดง และมีสารกันการแข็งตัวของเลือด
  - 3.2. เลือดจะถูกเก็บไว้ในธนาคารเลือด (blood bank) ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
4. ความผิดปกติของระบบเลือด
  - 4.1. anemia : โรคโลหิตจาง  $\Rightarrow$  ภาวะที่มีจำนวนเม็ดเลือดแดง, ปริมาตรอัดแน่นของเม็ดเลือด, ความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน ลดลง
    - เป็นปัญหาทางโลหิตวิทยาที่พบบ่อยที่สุดทั่วโลก
    - ภาวะเลือดจางที่พบบ่อยที่สุด เกิดจากการขาด Fe
  - 4.2. hemophilia  $\Rightarrow$  เลือดไม่แข็งตัว เลือดออกง่าย หยุดยาก
    - ถ่ายทอดได้ทางพันธุกรรม
    - มักเกิดเฉพาะในเพศชาย
  - 4.3. leukemia  $\Rightarrow$  โรคที่มีการเพิ่มจำนวนของเม็ดเลือดขาวชนิดใดชนิดหนึ่งในเนื้อเยื่อ โดยร่างกายควบคุมไม่ได้ เนื่องจากการขาดปัจจัยที่ควบคุมการแบ่งตัวของเซลล์
    - โดยทั่วไป เรียก มะเร็งเม็ดเลือดขาว
  - 4.4. thalassemia  $\Rightarrow$  โรคพันธุกรรมทางโลหิต  $\Rightarrow$  โลหิตจางมาแต่กำเนิด + คีซ่าน
    - เป็นมาก  $\Rightarrow$  การเติบโตไม่สมดุลกับอายุ ตับและม้ามโต หัวใจวาย