

Suatu sistem yang memungkinkan pengangkutan berbagai bahan dari satu tempat ke tempat lain di dalam tubuh organisme

Sistem Peredaran Darah

Sistem Limfatik

SISTEM PEREDARAN DARAH

Fungsi

Berdasarkan Tipe Pembuluh

Terbuka

Tertutup

Bandingkan

Berdasarkan Siklus Peredaran

Tunggal

Ganda

Bandingkan

Darah

Jantung dan Pembuluh

Transportasi

- Mengangkut O₂ dan CO₂ (kecuali pada serangga)
- Mengangkut nutrisi dari sistem pencernaan ke jaringan yang membutuhkan
- Mengangkut buangan metabolisme

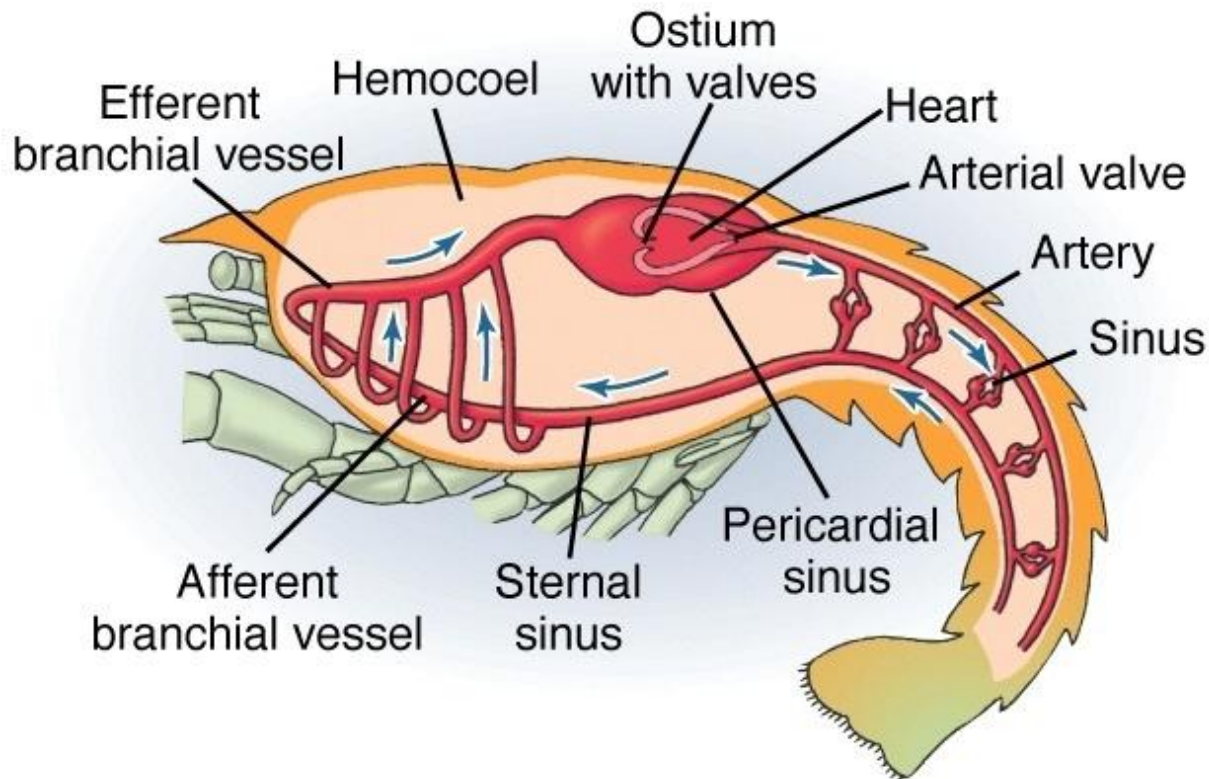
Regulasi

- Pengaturan pengangkutan hormon dari kelenjar penghasil menuju organ target
- Pengaturan suhu tubuh
- Pengaturan pH

Proteksi

- Pembekuan darah
- Sistem imun atau pertahanan

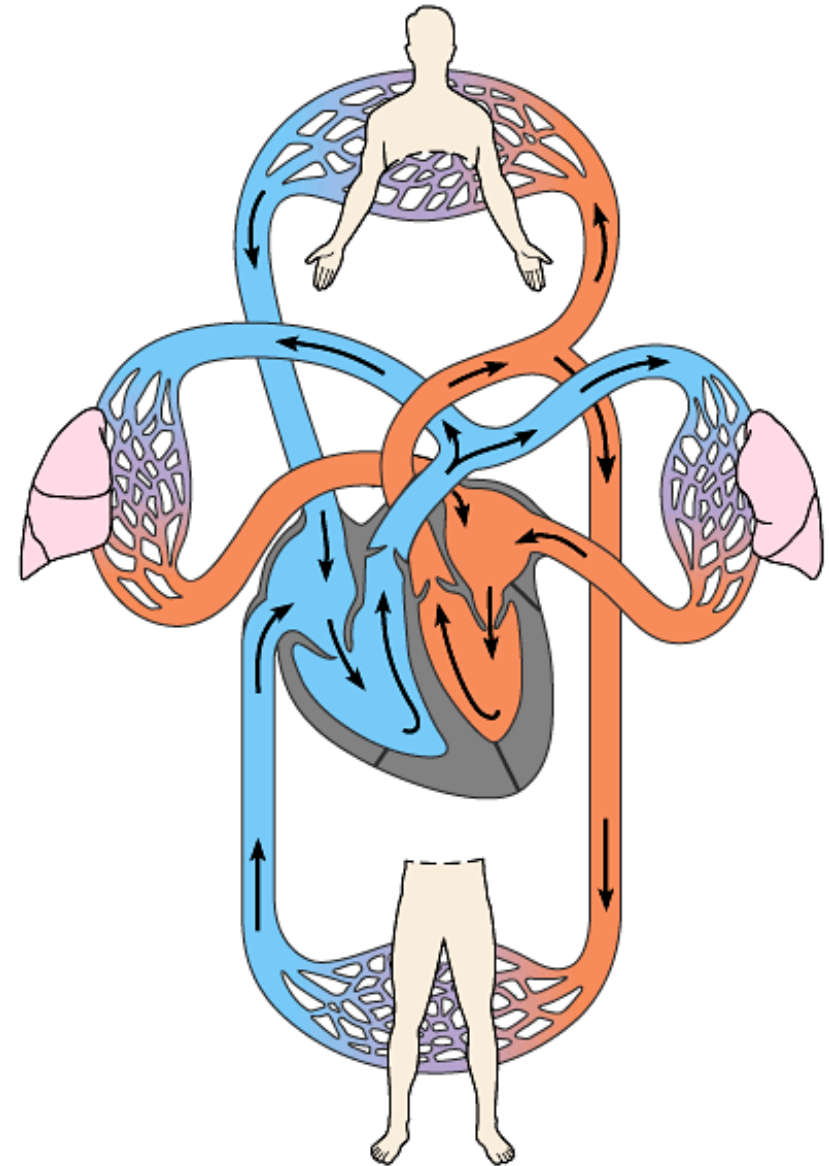
- Ditemukan pada beberapa jenis invertebrata (terutama jenis serangga)
- Darah dipompa dari jantung ke pembuluh dan keluar ke ruang antar sel
- Volume darah banyak, mencapai 20-40% volume tubuh
- Tekanan rendah (4,5-9,7 mmHg)



SISTEM PEREDARAN DARAH

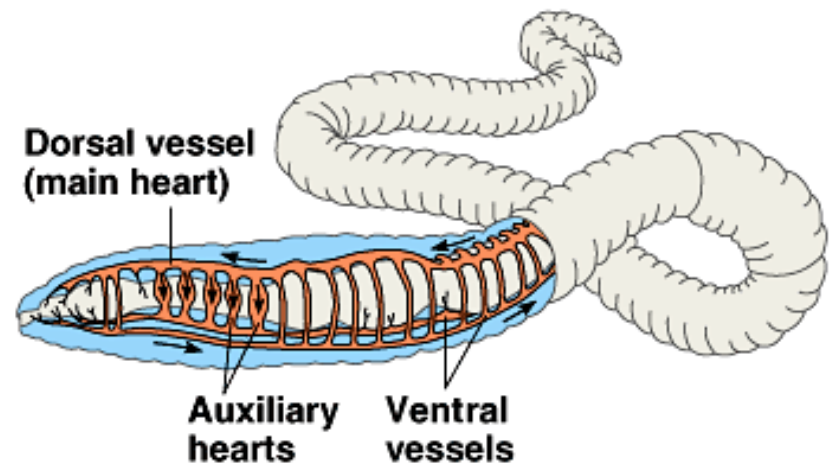
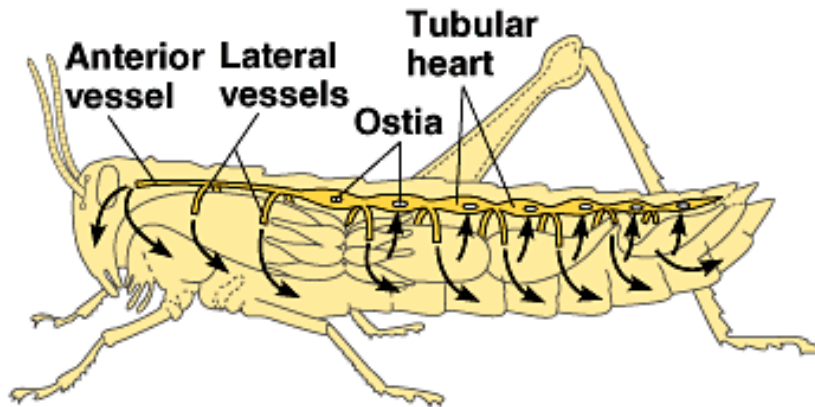
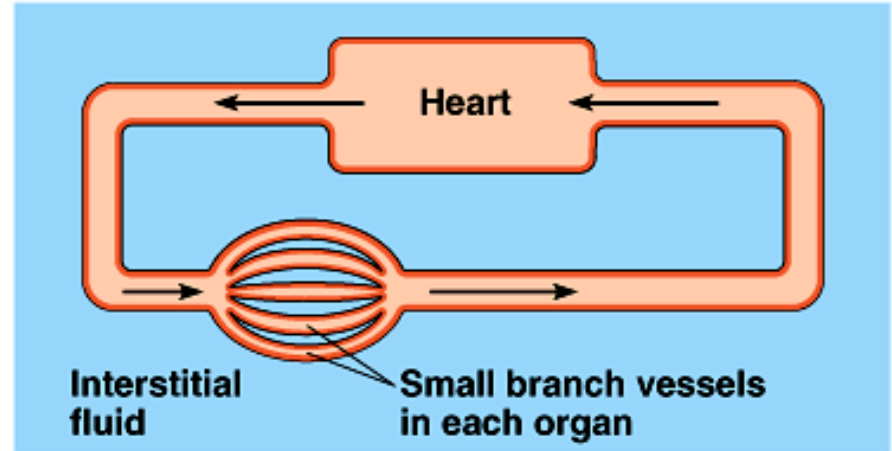
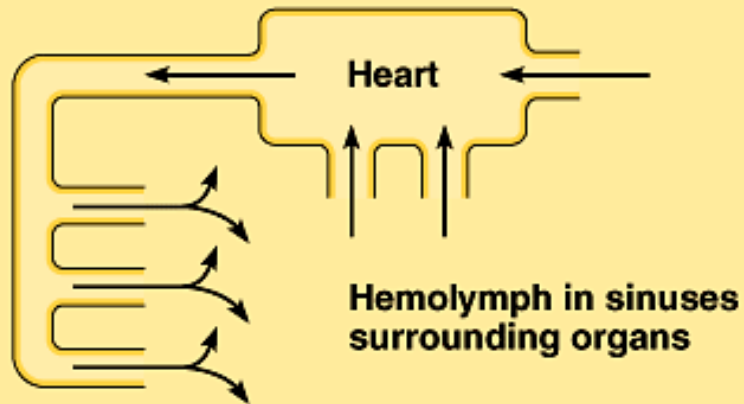
- Umum ditemukan pada vertebrata dan beberapa invertebrata (misalnya pada cephalopoda)
- Darah dipompa dari jantung dan hanya mengalir dalam suatu saluran yang disebut pembuluh
- Volume darah sedikit (5-10% volume tubuh)
- Tekanan tinggi, dapat mencapai > 100 mmHg

Peredaran Tertutup



SISTEM PEREDARAN DARAH

Peredaran Terbuka vs Tertutup



(a) Open circulatory system

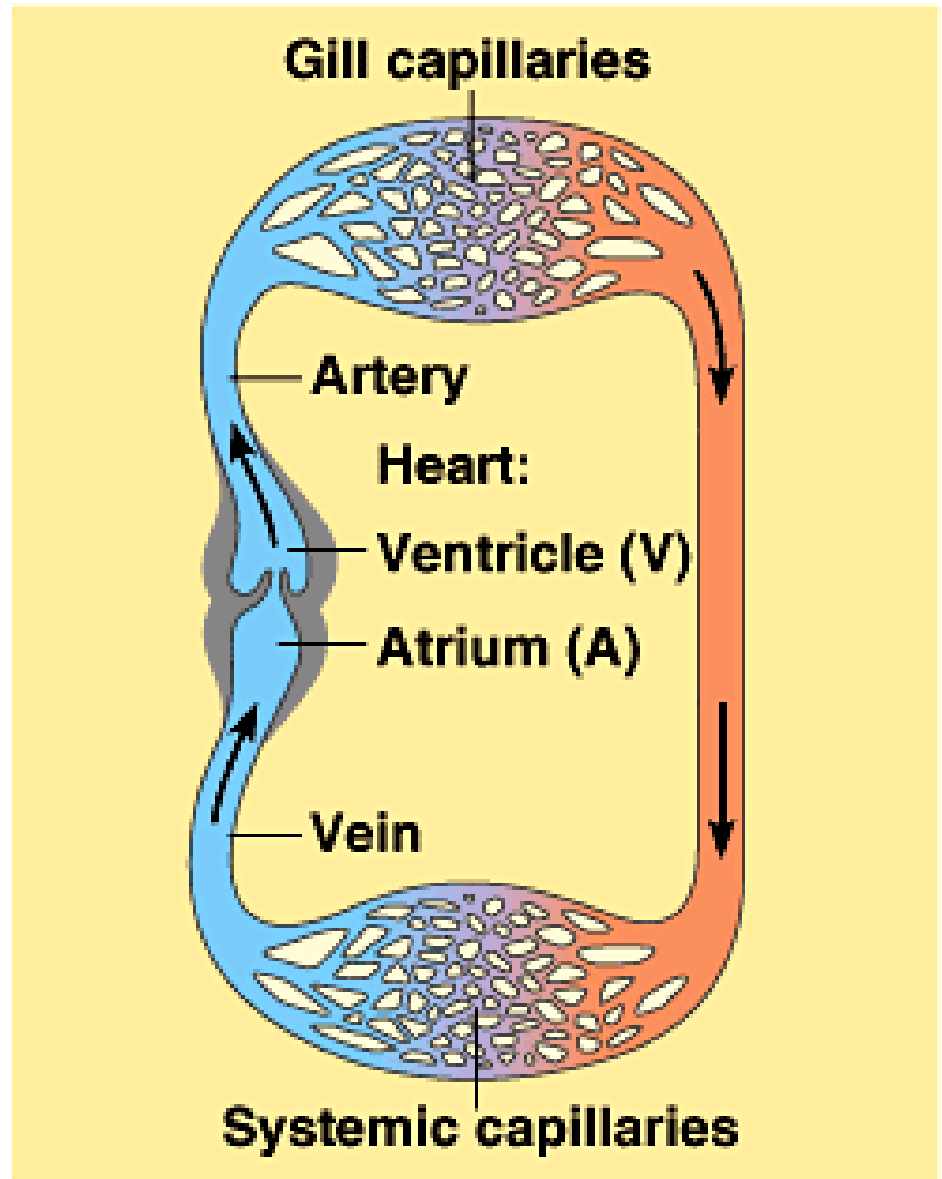
(b) Closed circulatory system

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

SISTEM PEREDARAN DARAH

- Darah melewati jantung hanya dalam satu siklus yang berulang
- Jantung hanya terdiri dari 2 ruang (1 ventrikel dan 1 atrium)
- Umumnya ditemukan pada invertebrata. Pada vertebrata ditemukan pada Kelompok Pisces

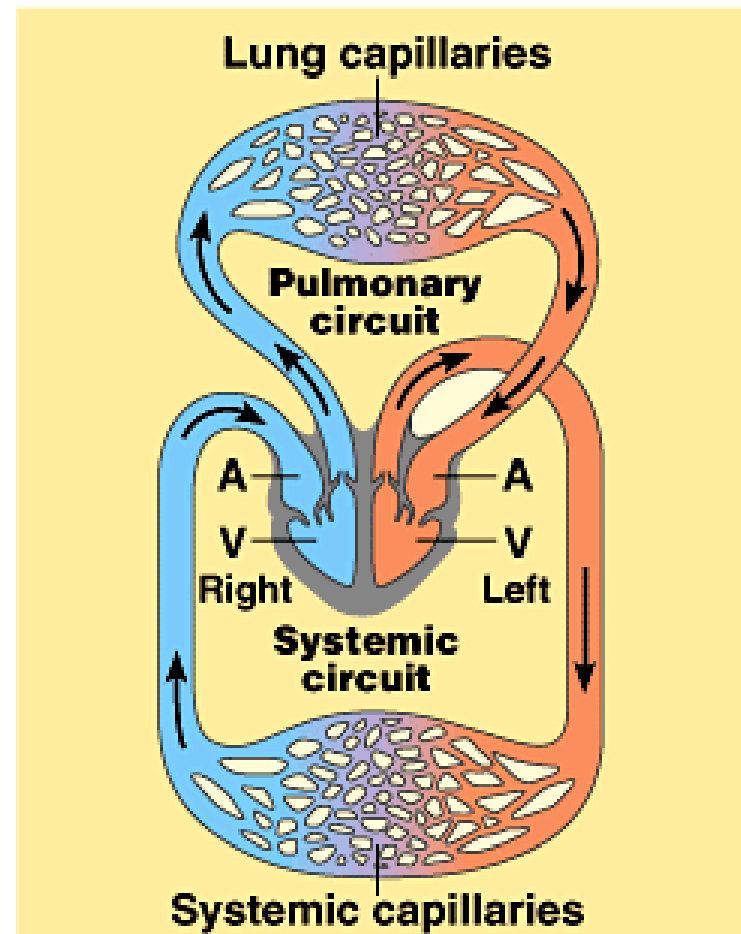
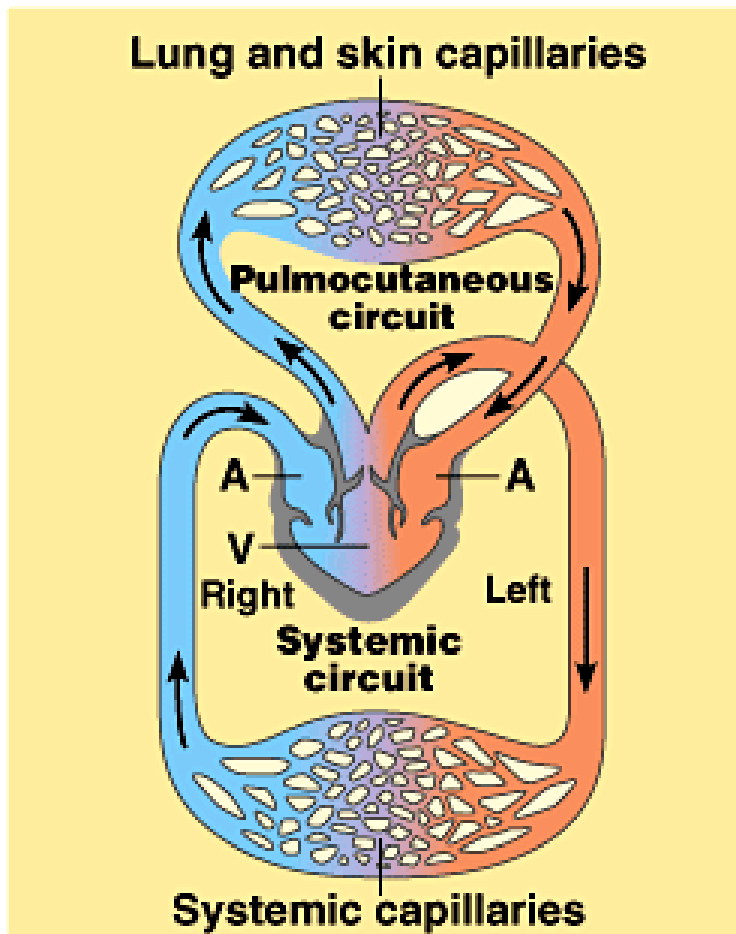
Peredaran Darah Tunggal



SISTEM PEREDARAN DARAH

Peredaran Darah Ganda

- Darah mengalir dalam jantung dalam 2 siklus
- Jantung terdiri dari 3 ruang atau 4 ruang
- Ditemukan pada vertebrata (kecuali Pisces)



SISTEM PEREDARAN DARAH

Peredaran Tunggal vs Ganda

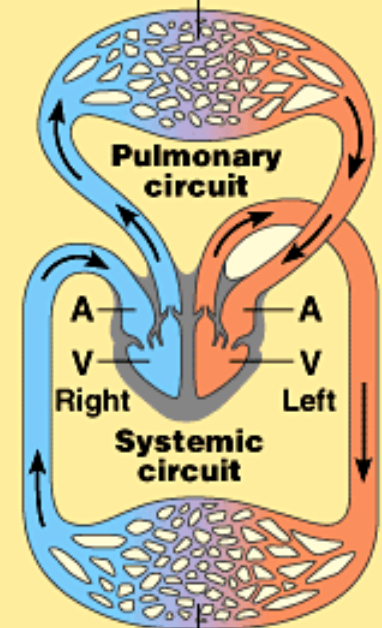
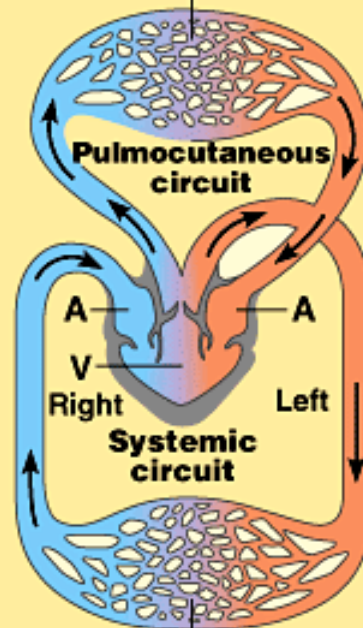
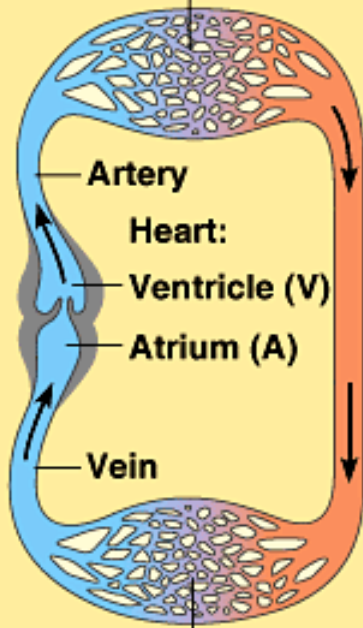
TUNGGAL

GANDA

Gill capillaries

Lung and skin capillaries

Lung capillaries



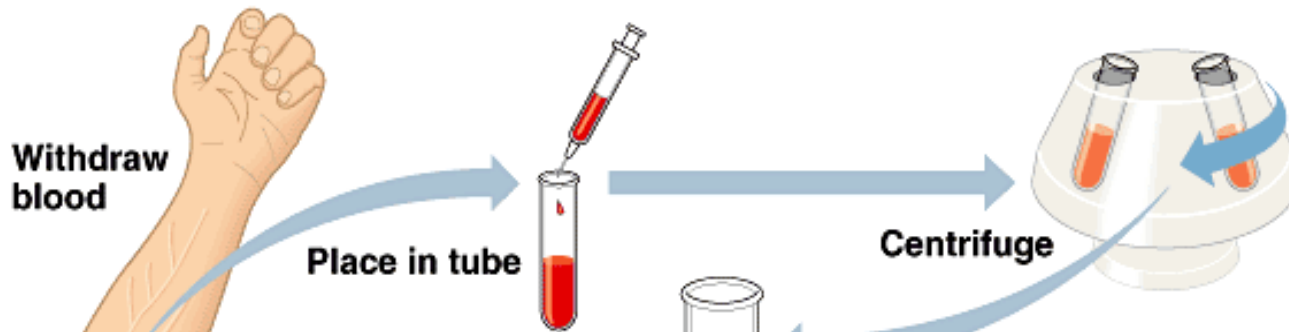
Systemic capillaries

Systemic capillaries

Systemic capillaries

SISTEM PEREDARAN DARAH

DARAH



Plasma 55%

Constituent	Major functions
-------------	-----------------






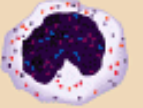

Water	Solvent for carrying other substances
-------	---------------------------------------

Ions Sodium Potassium Calcium Magnesium Chloride Bicarbonate	Osmotic balance, pH buffering, and regulation of membrane permeability
--	--

Plasma proteins Albumin Fibrinogen Immunoglobulins (antibodies)	Osmotic balance pH buffering Clotting Defense
--	--

Substances transported by blood Nutrients (e.g., glucose, fatty acids, vitamins) Waste products of metabolism Respiratory gases (O ₂ and CO ₂) Hormones
--

Cellular elements 45%

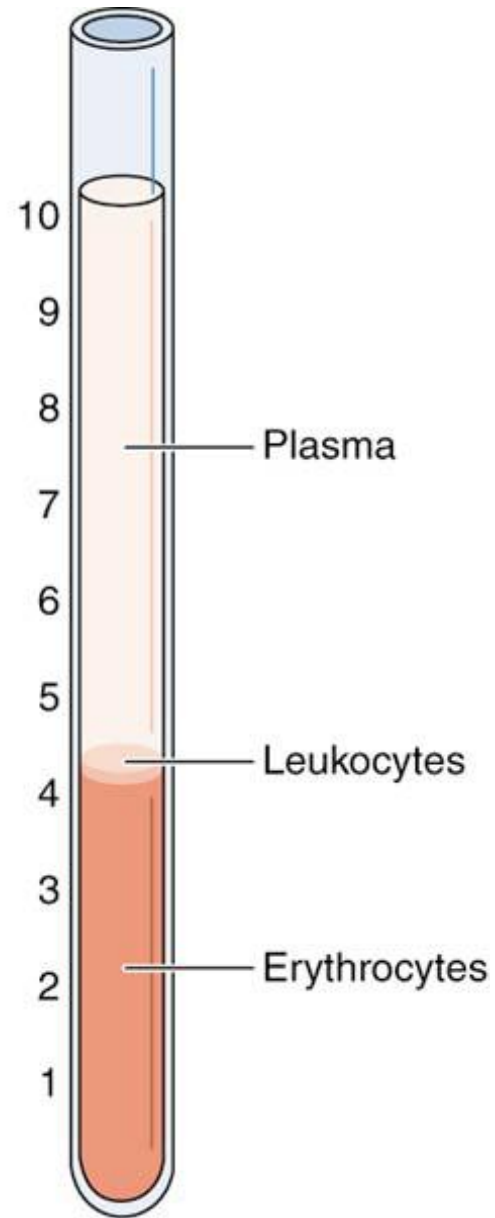
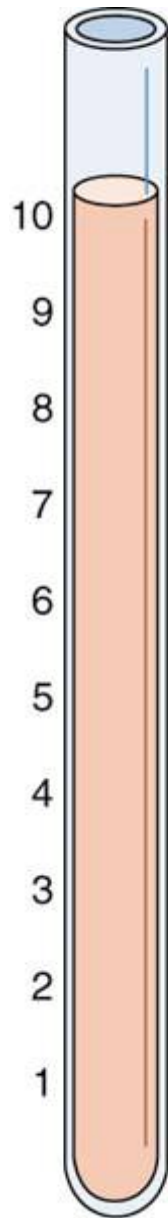
Cell type	Number (per mm ³ of blood)	Functions
Erythrocytes (red blood cells) 	5–6 million	Transport oxygen and help transport carbon dioxide
Leukocytes (white blood cells)    Basophil Eosinophil Lymphocyte   Neutrophil Monocyte	5000–10,000	Defense and immunity
Platelets 	250,000–400,000	Blood clotting

Lihat proses pembentukan sel darah

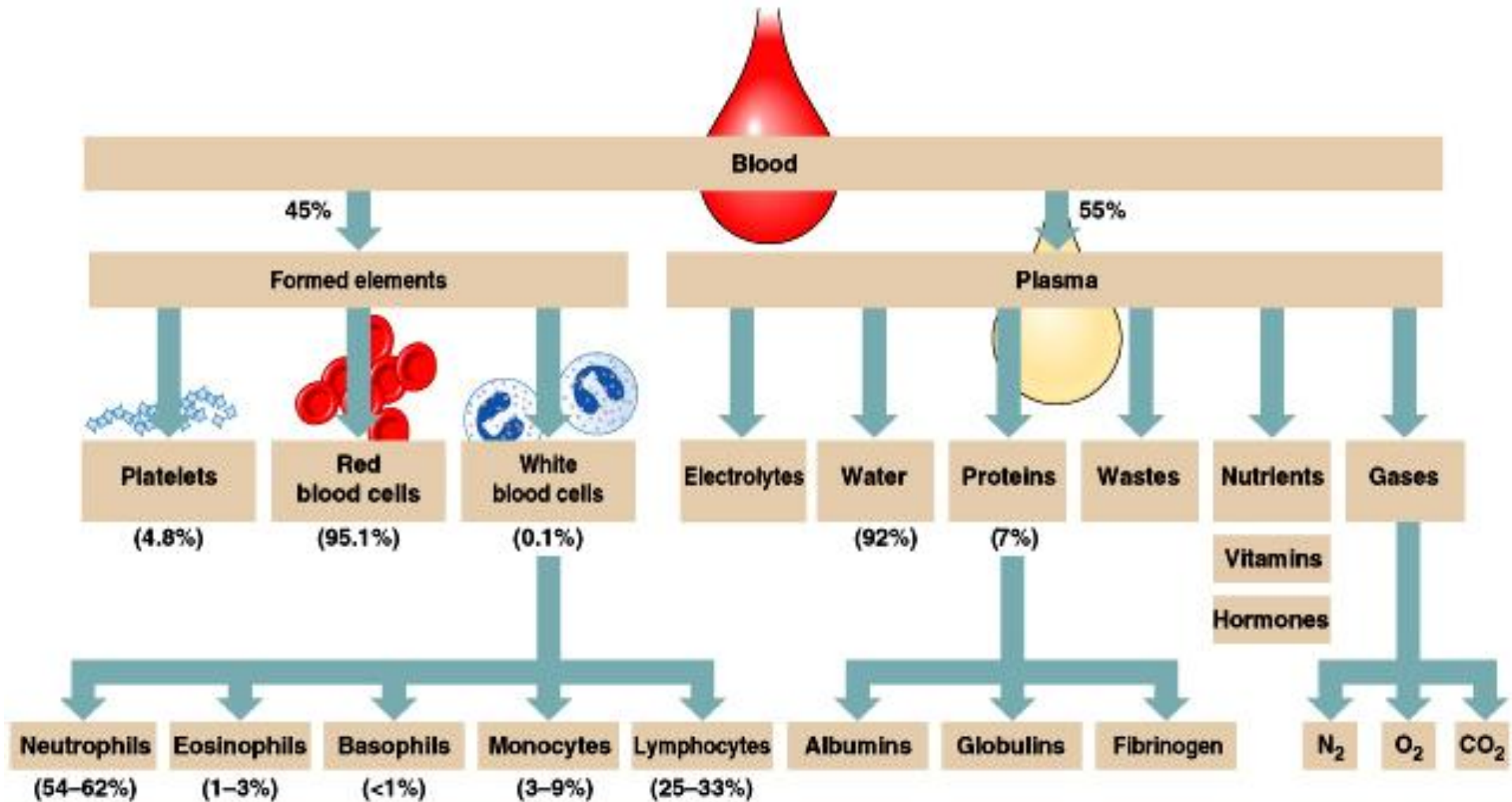
BACK

SISTEM PEREDARAN DARAH

DARAH



Komponen Darah



Albumin

- Bagian terbesar, 60-80% dari total protein plasma
- Diproduksi oleh hati
- Berperan penting dalam mengontrol tekanan osmotik
- Membantu pengangkutan steroid dan bilirubin

Globulin

- Terdiri dari globulin α , β , γ
- Globulin α dan β diproduksi oleh hati, berperan dalam pengangkutan lipid dan vitamin yang terlarut dalam lemak
- Globulin γ (immunoglobulin) diproduksi oleh limposit

Fibrinogen

- Diproduksi oleh hati
- Berfungsi sebagai faktor pembeku darah
- Fibrinogen bersifat larut, harus dirubah menjadi Fibrin agar tidak larut dan mampu membekukan darah

SISTEM PEREDARAN DARAH

Keseimbangan Osmotis

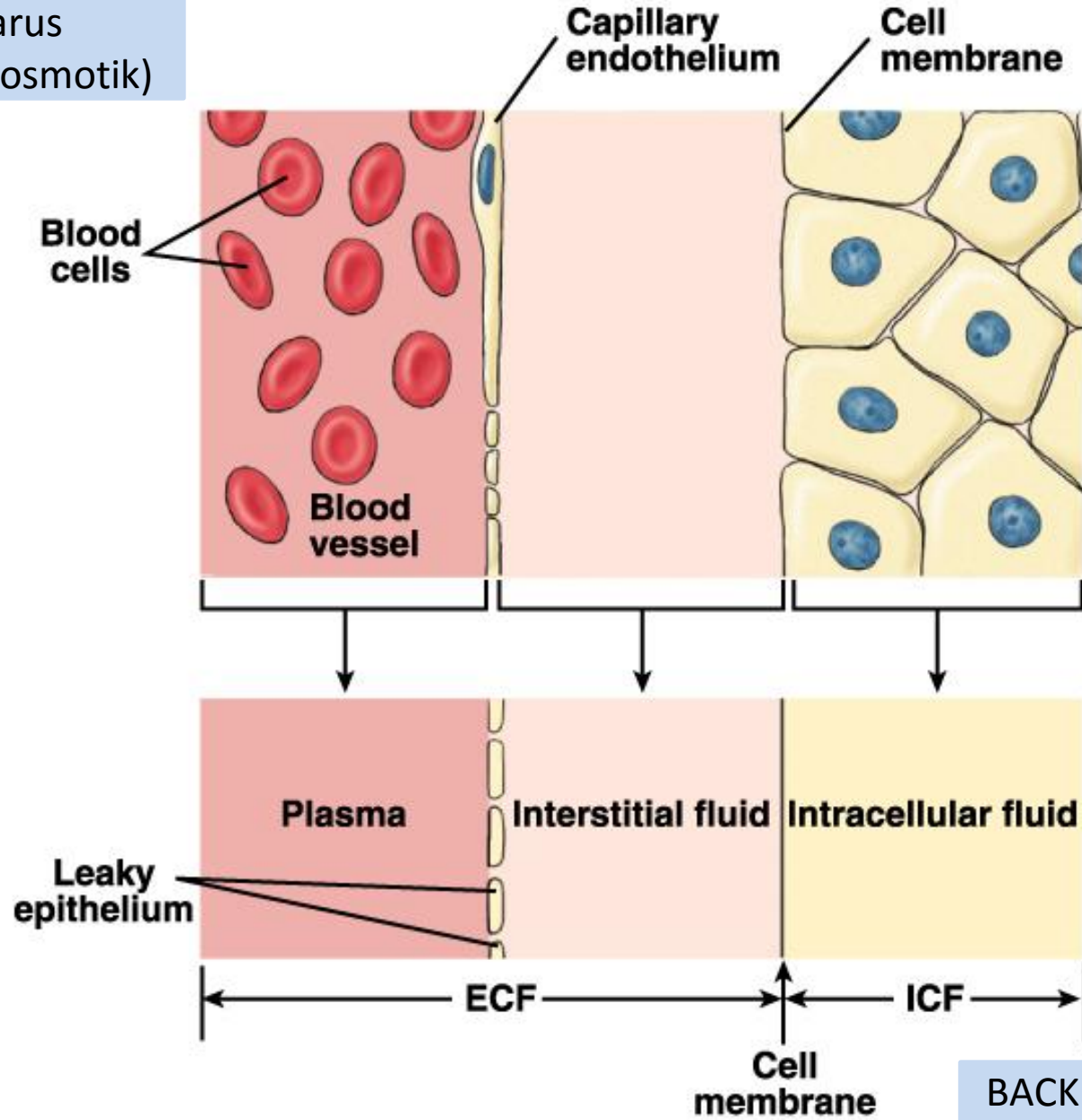
3 ruang dalam tubuh yang harus dijaga keseimbangan cairan (osmotik)

Sitoplasma

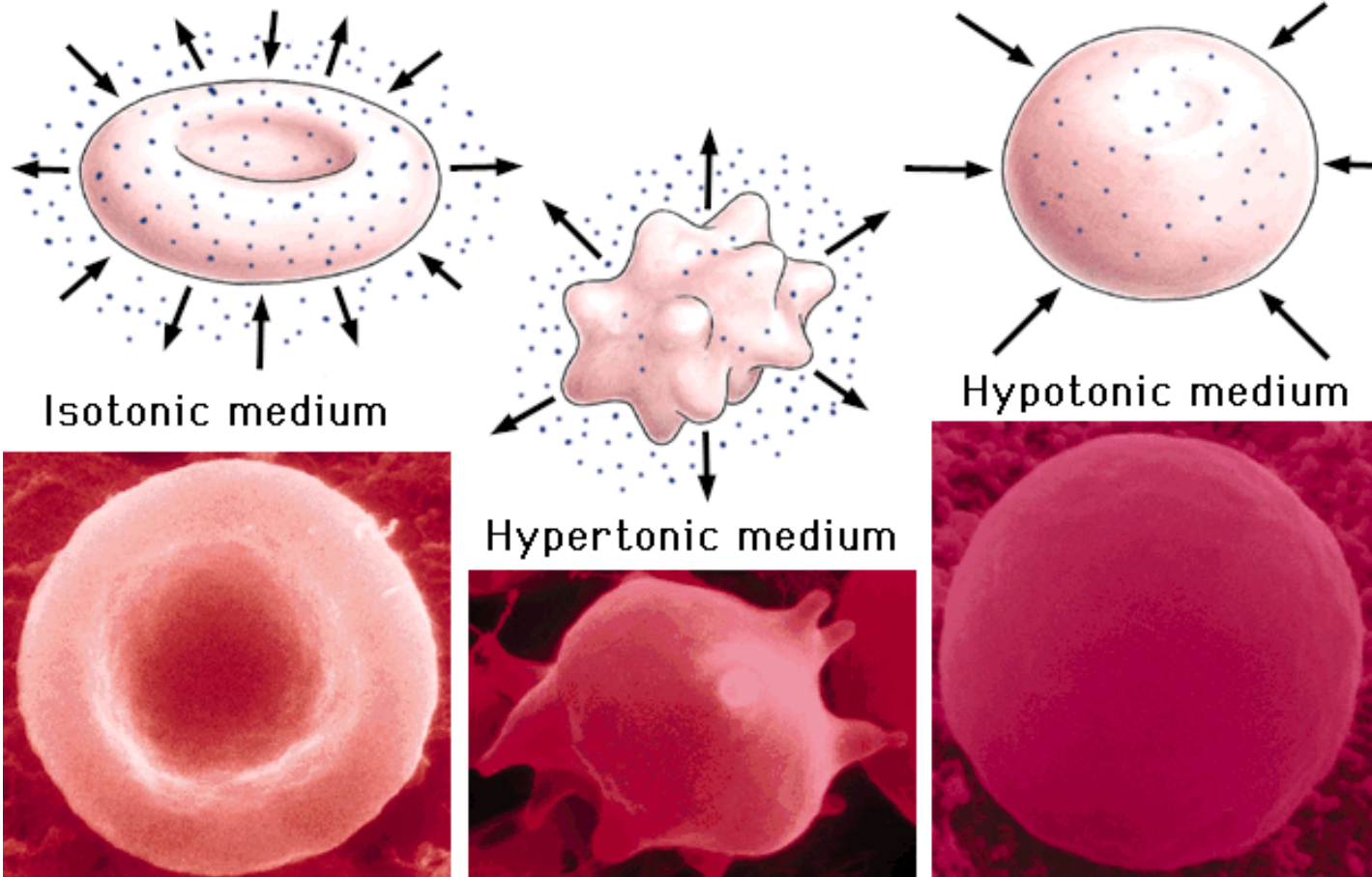
Cairan antar sel

Plasma darah

Prinsip keseimbangan cairan tubuh

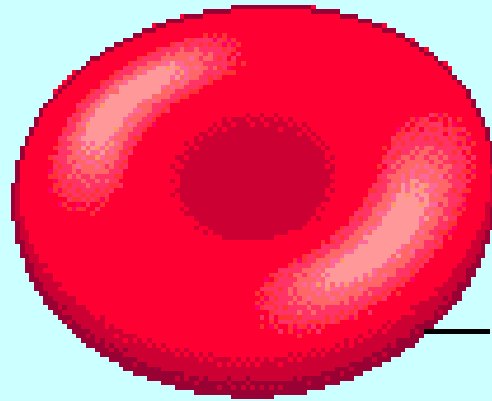


Kondisi sel darah merah berdasarkan kondisi konsentrasi cairan lingkungan



HEMOLYSIS

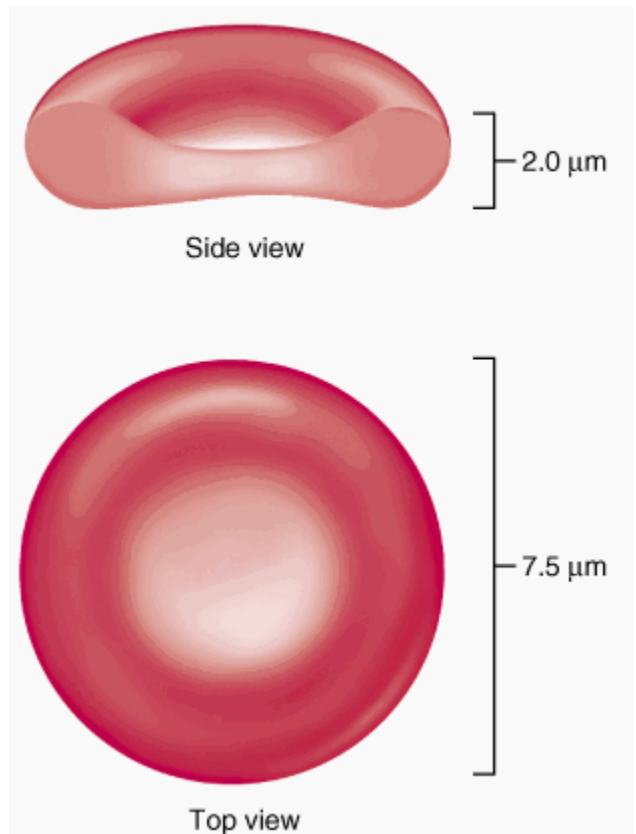
Distilled water



Cell
membrane

Animal cell

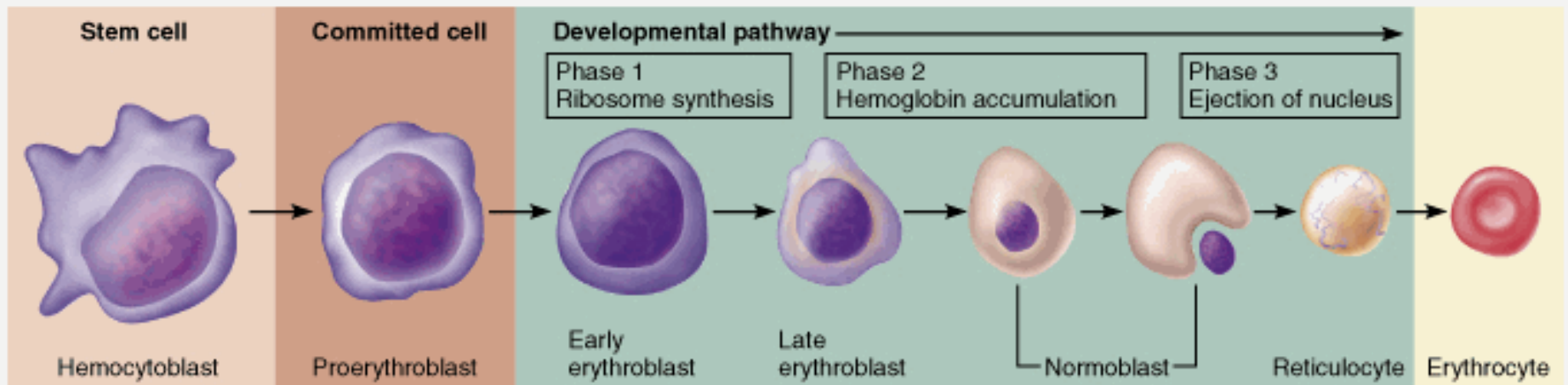
- Berbentuk cakram bikonkaf (diameter 7 μm , ketebalan 2,2 μm)
- Pada manusia tidak berinti dan tidak ada mitokondria
- Berumur 120 hari
- [Diproduksi dalam sumsum tulang](#)
- Berperan dalam pengangkutan O_2 dan CO_2

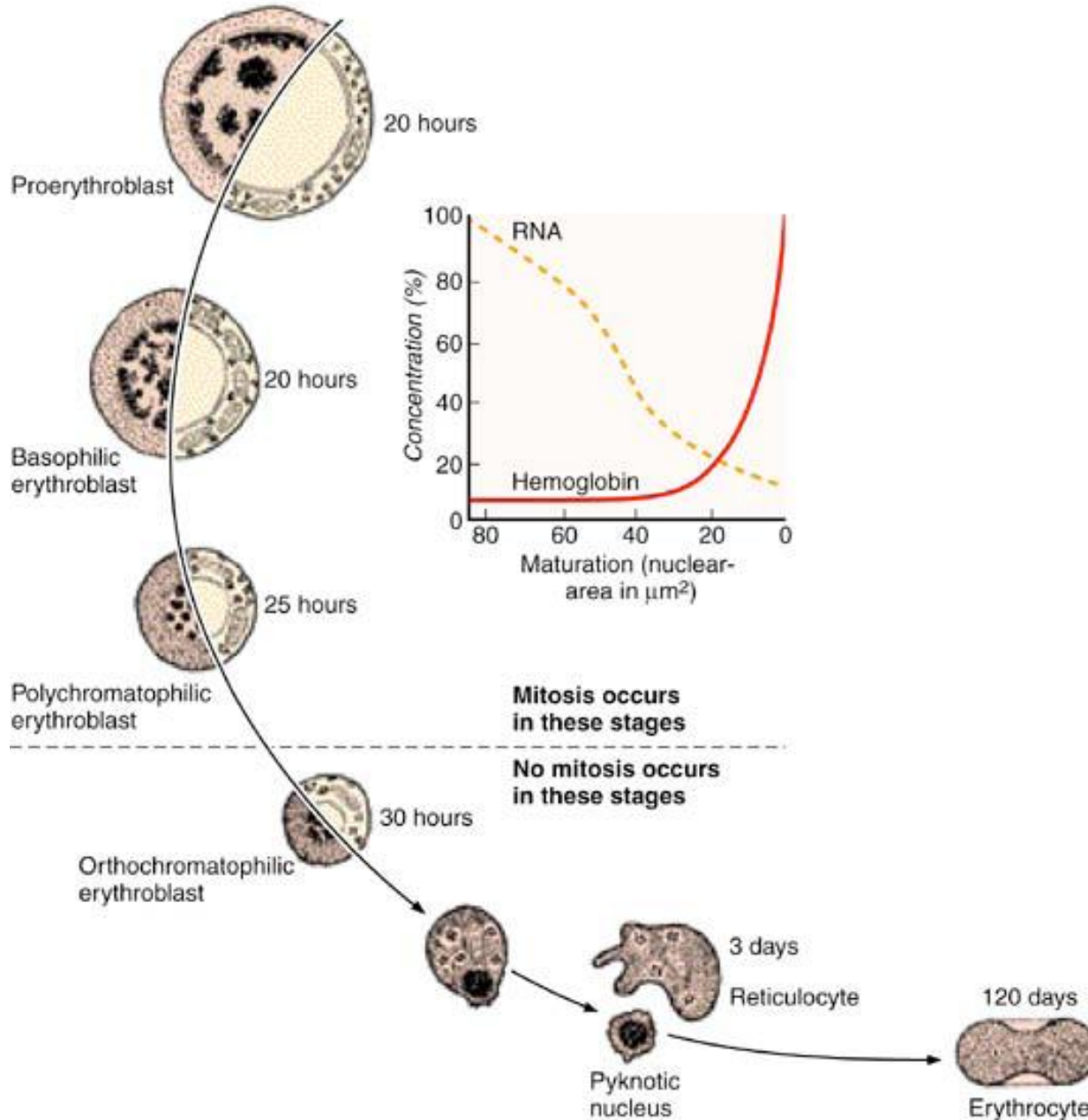


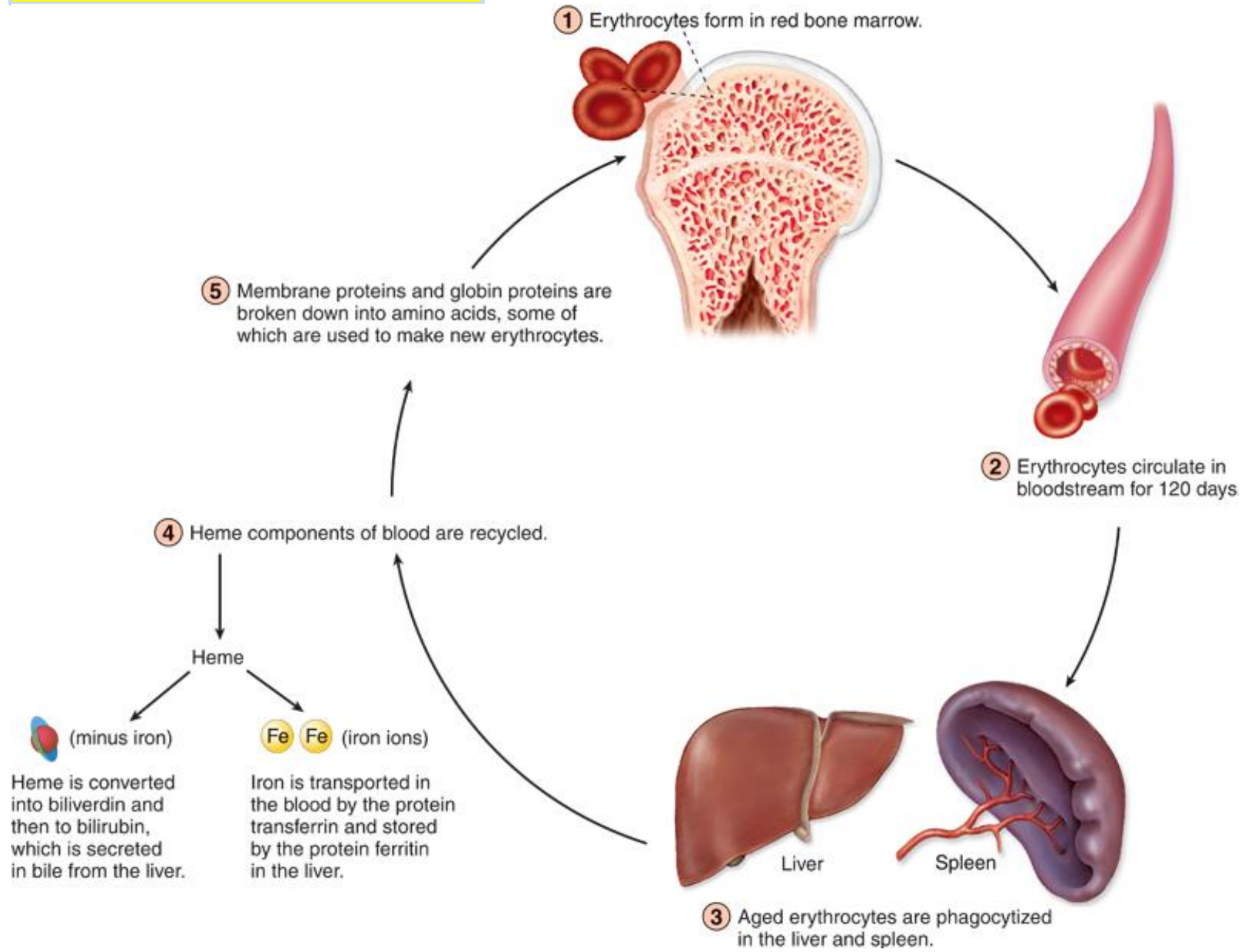
Eritropoiesis

Proses pembentukan sel darah merah

- Terjadi di dalam sumsum tulang
- Diatur oleh keberadaan hormon ERYTHROPOIETIN (EPO)
- EPO diproduksi oleh kelenjar pada ginjal dan hati (pada janin hanya oleh hati)
- EPO akan diproduksi apabila seseorang mengalami penurunan kadar O_2 dalam darah



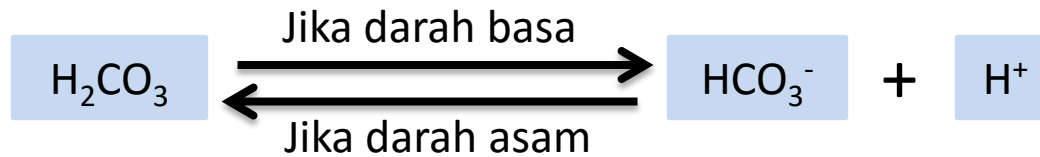




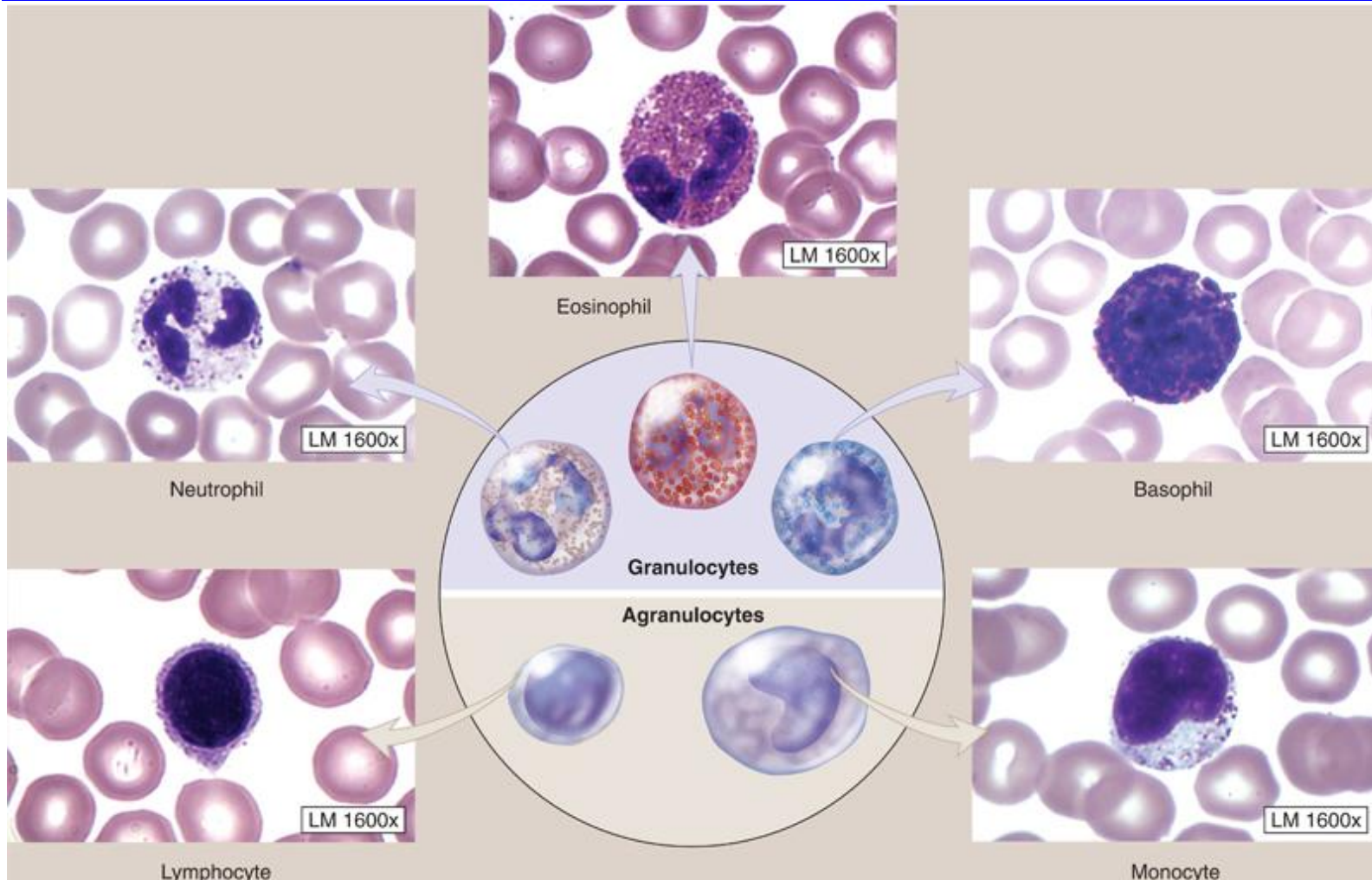
Asam karbonik

Ion bikarbonat

H_2CO_3 dan HCO_3^- akan berperan sebagai buffer terhadap perubahan pH dalam darah



- Mengandung inti sel dan mitokondria
- Mampu bergerak aktif
- Sangat berperan dalam sistem pertahanan tubuh
- Diproduksi di sumsum tulang, kecuali lymphocyte yang diproduksi di organ lymph



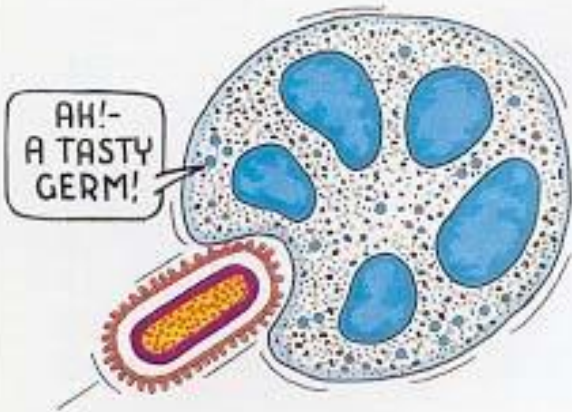
Neutrofil

60-70 %
dari total leukosit

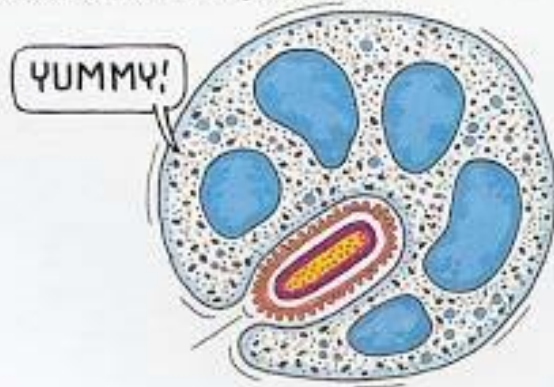
Sebagai senjata
pembunuh bakteri

Setiap jam
diproduksi
sebanyak 1 milyar
sel neutrofil

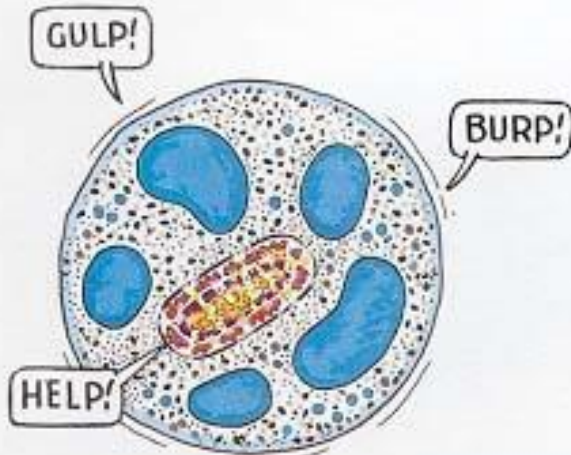
Neutrophils (NOO-tro-filz) are cells that are full of chemicals that destroy germs. They travel through the bloodstream, armed and ready to destroy germs that make you sick.



When a neutrophil detects an invading germ...



it gobbles it up and zaps it with deadly chemicals.



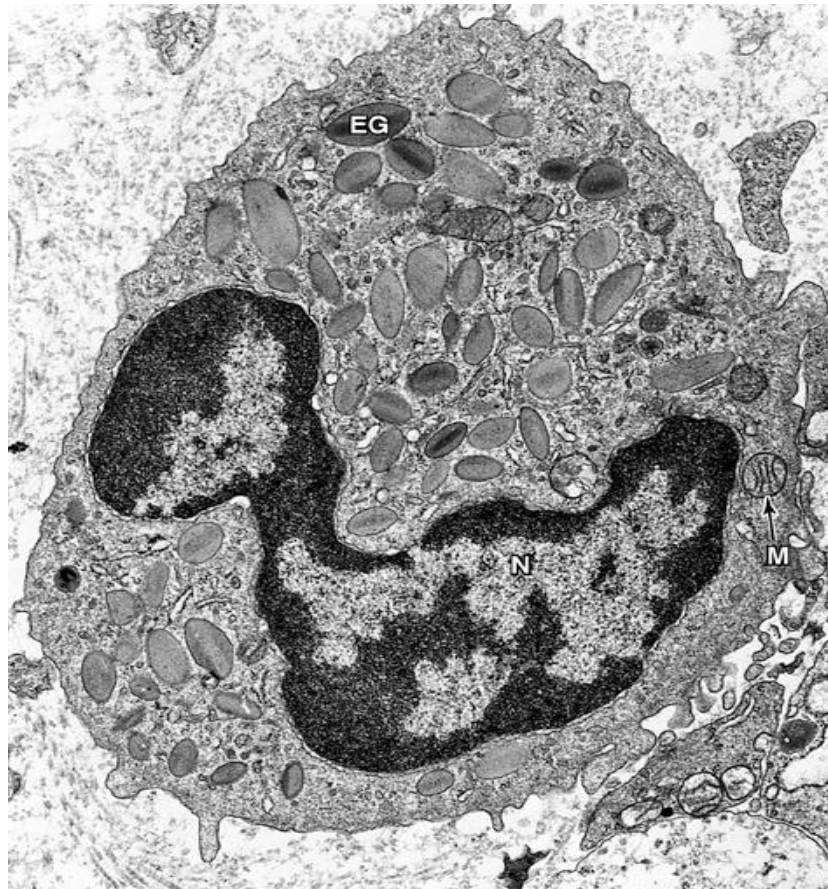
This destroys the germ, but unfortunately...



the neutrophil is sometimes destroyed too.

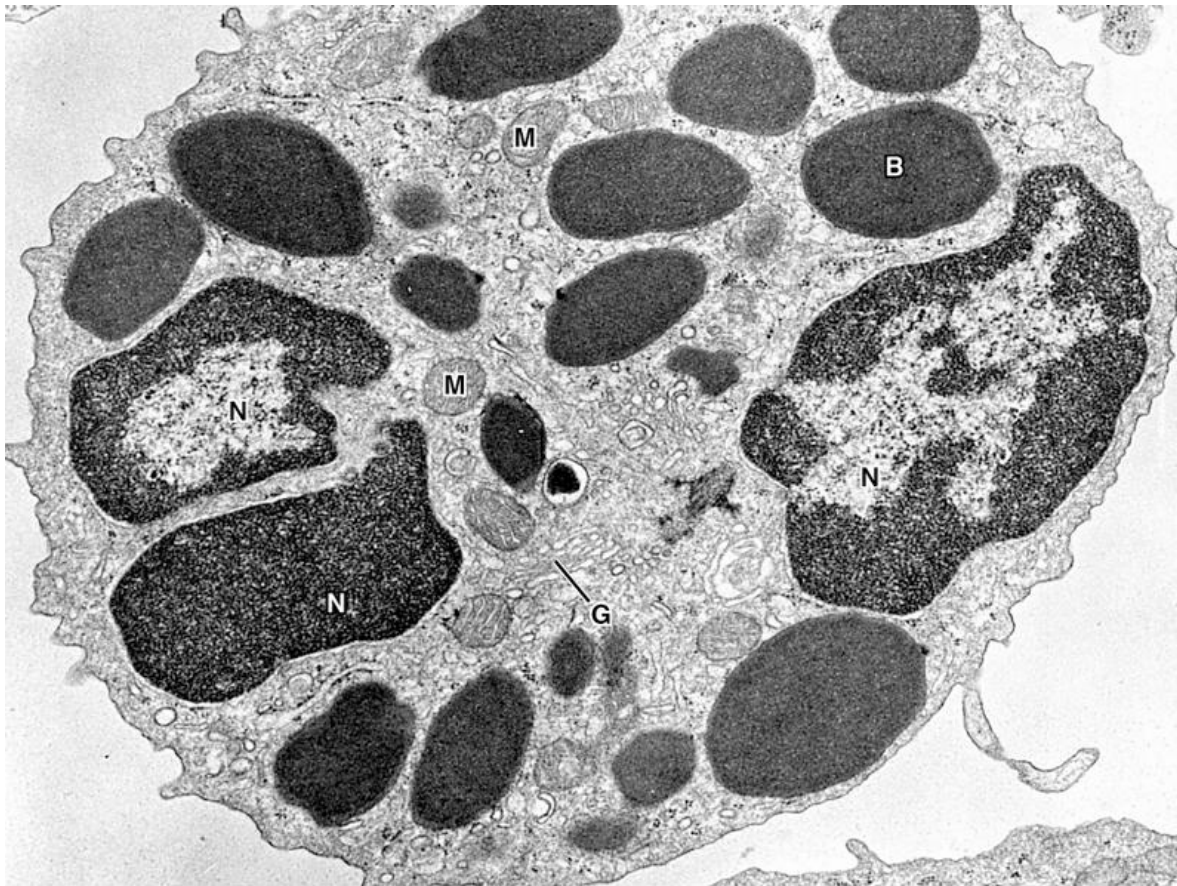
Eusinofil 2-4 % dari total leukosit

- Pertahanan terhadap parasit
- Mengurangi efek peradangan
- Mengandung protein yang toksik terhadap larva parasit



Basofil < 1 % dari total leukosit

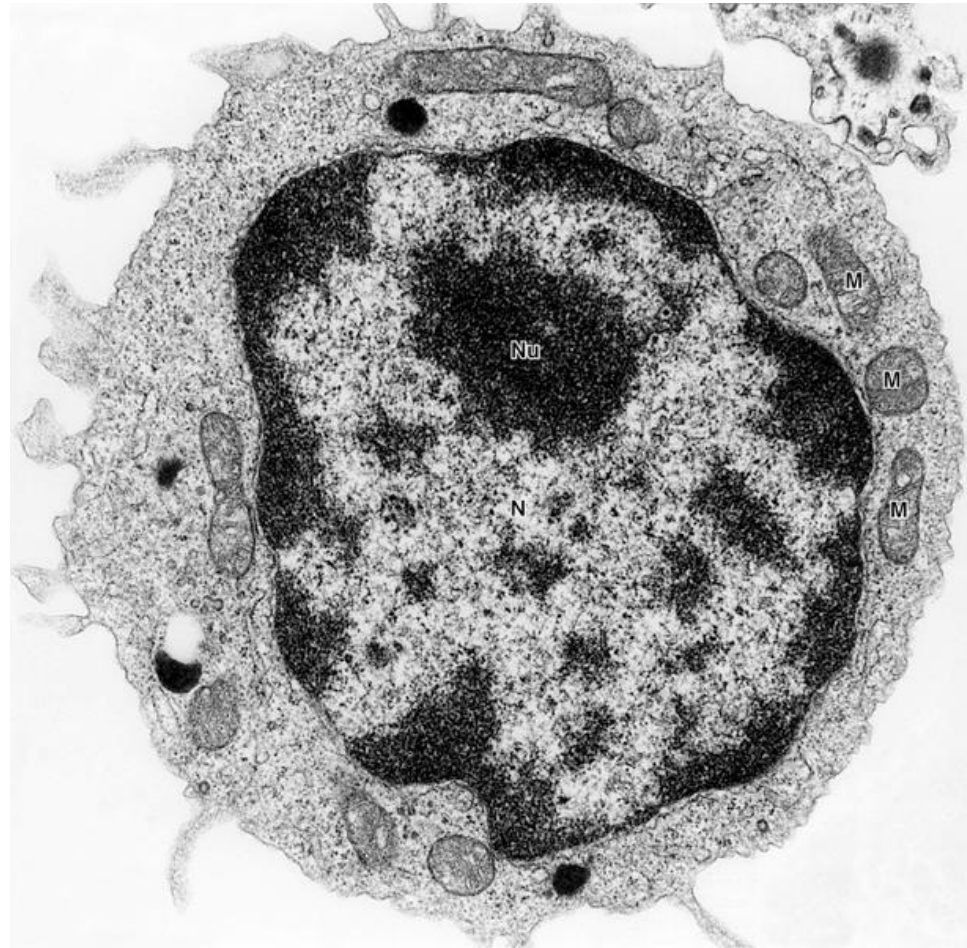
Menghasilkan histamin dan heparin



Limposit

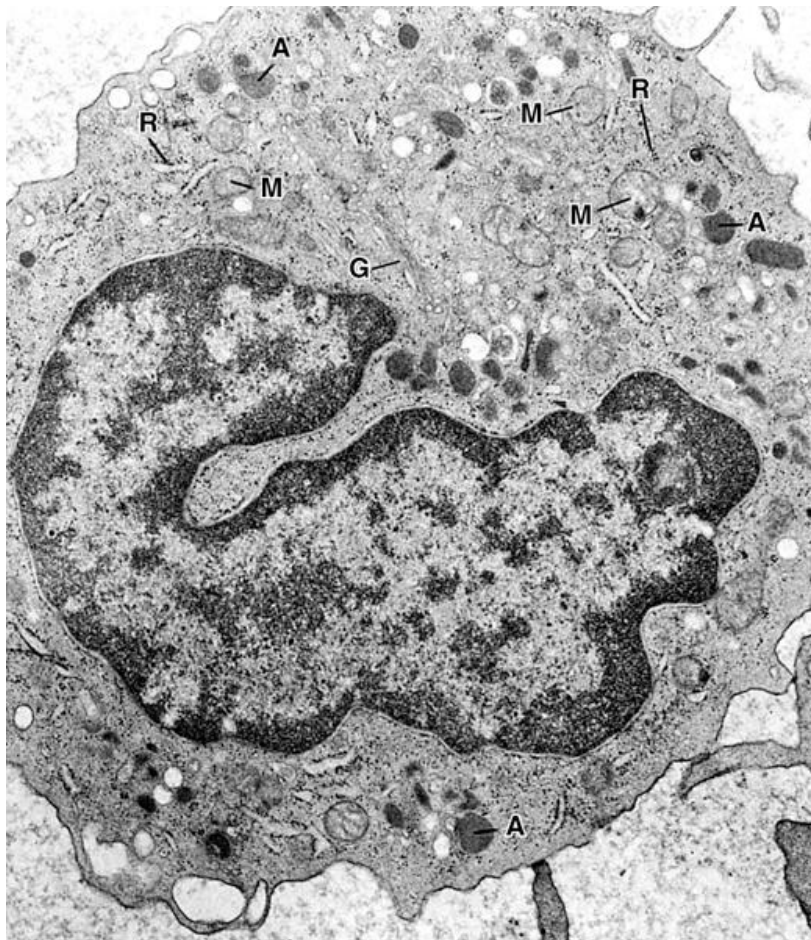
30% dari total leukosit

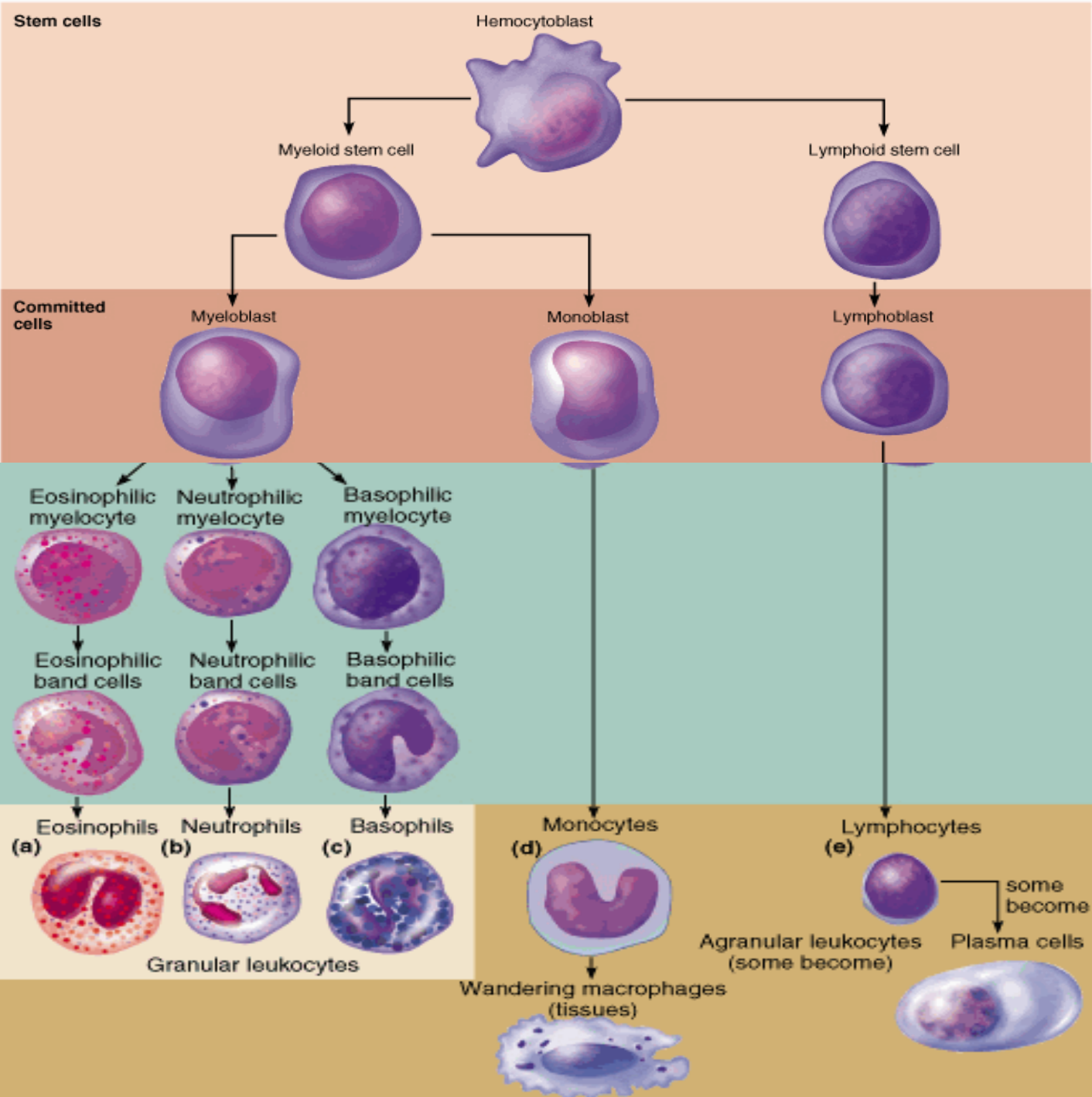
Sistem pertahanan imunitas



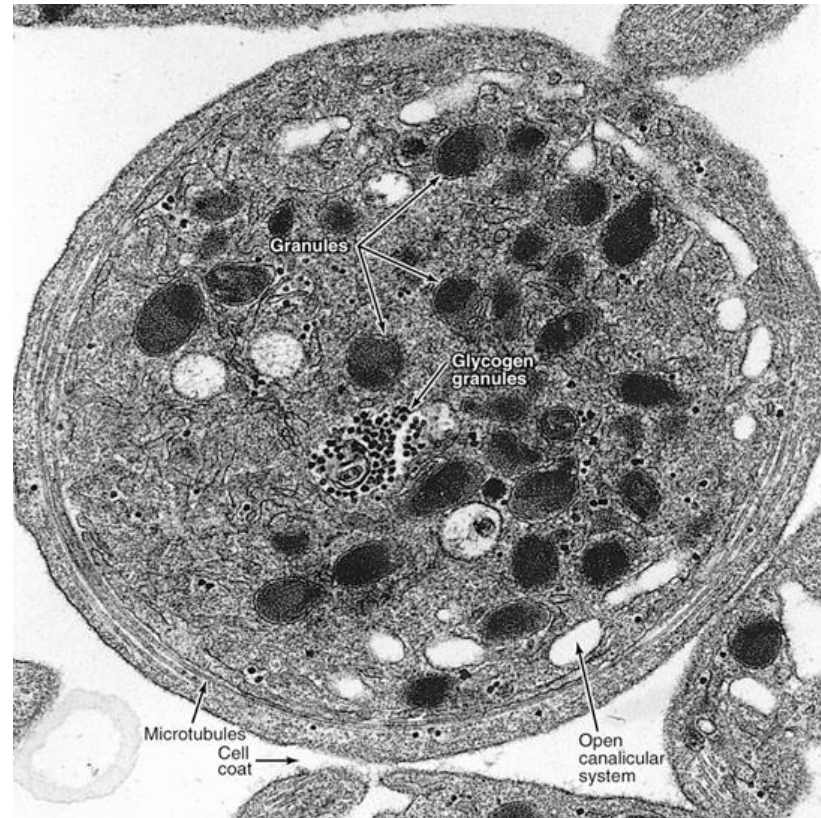
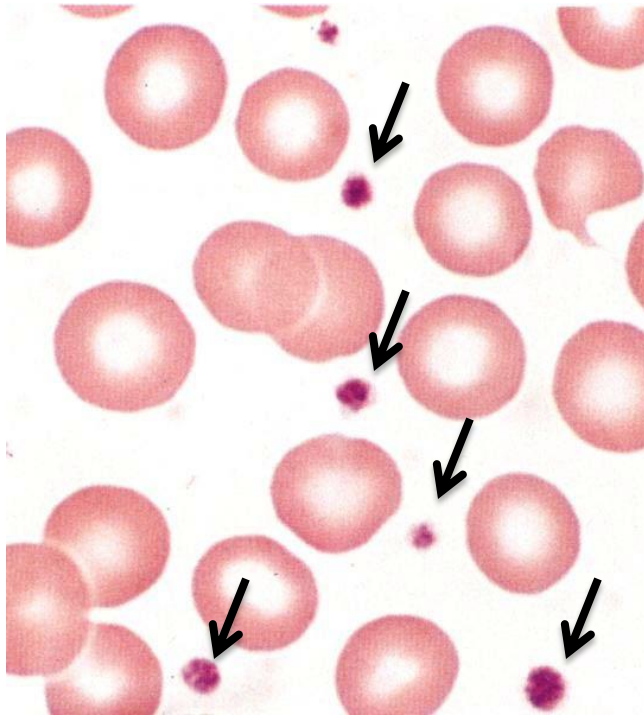
Monosit 5 % dari total leukosit

Sistem pertahanan
sebagai makropag

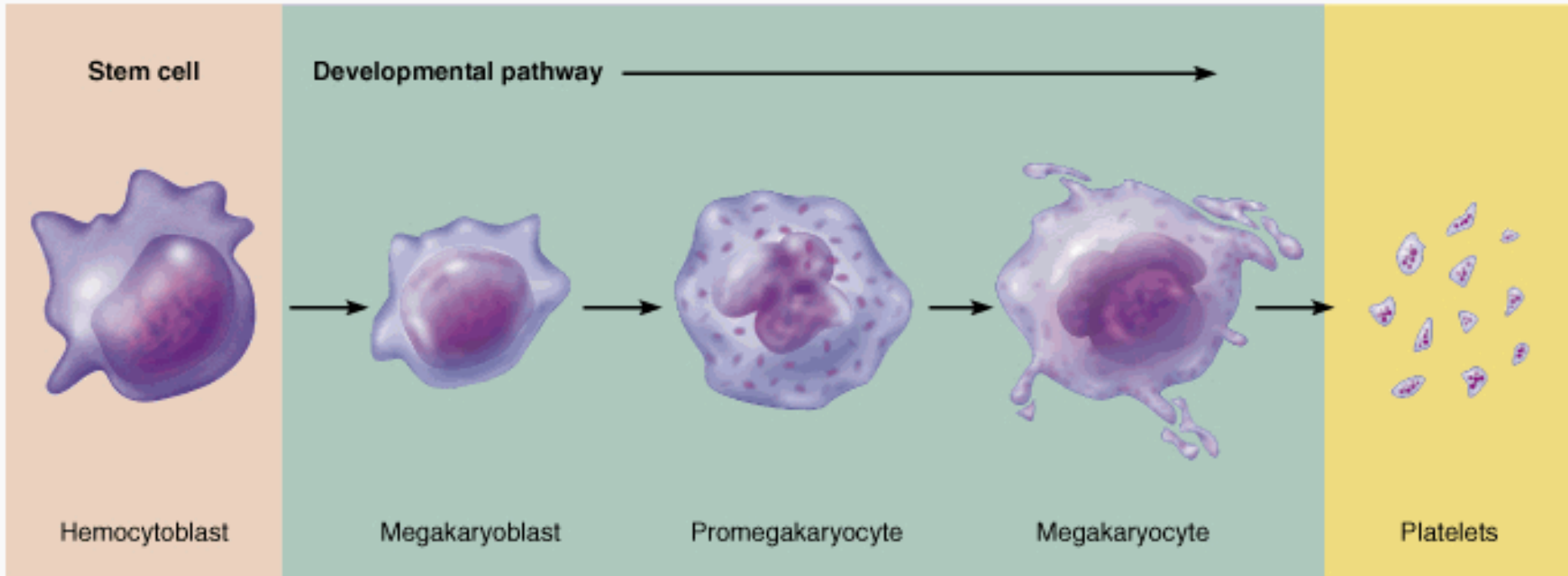




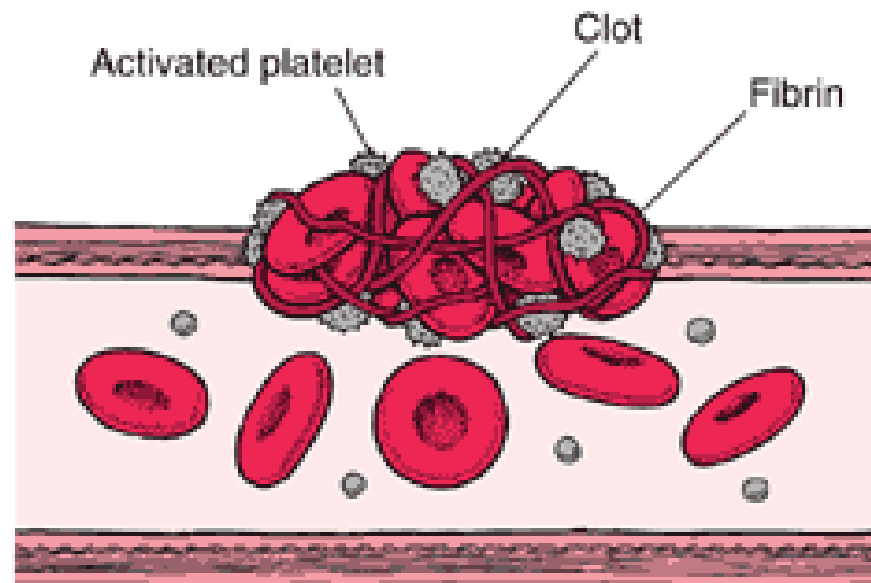
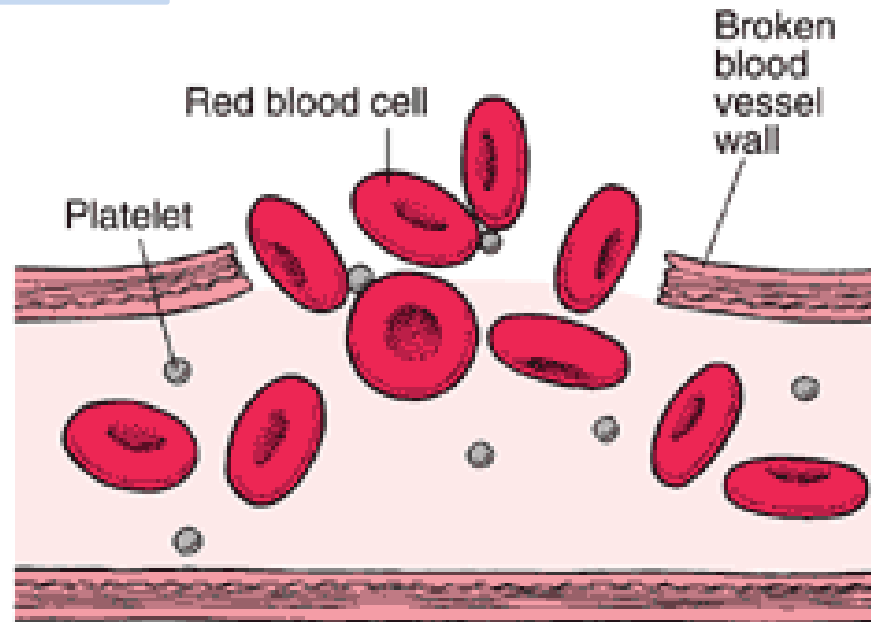
- Sering disebut sebagai trombosit, karena mengandung protrombin
- Mendukung proses pembekuan darah
- Membantu dalam perbaikan kerusakan pada dinding pembuluh darah
- Terbentuk dari pecahan dari megakariosit



Pembentukan Platelet

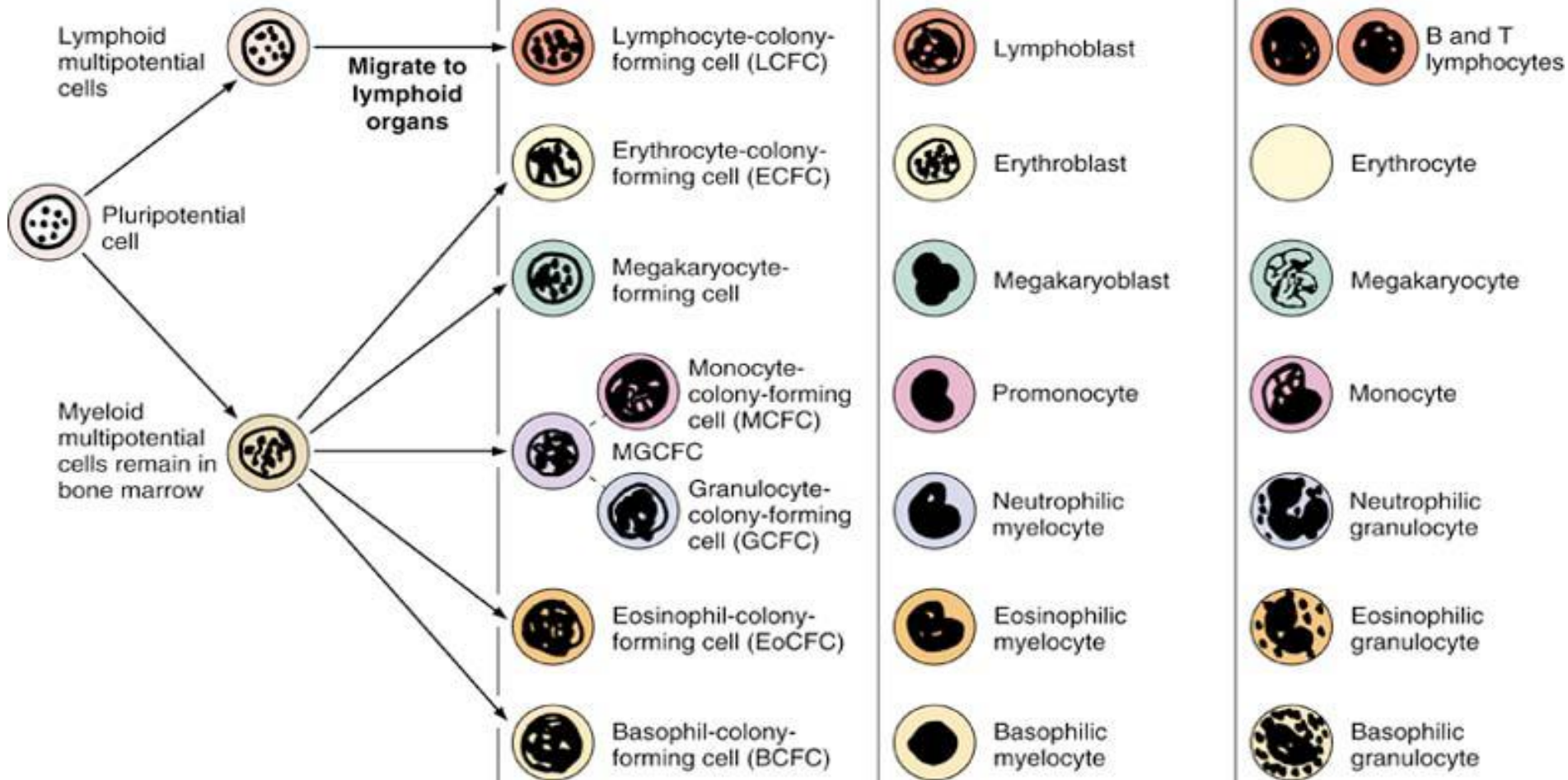


Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



HEMATOPOIESIS

Phase	Stem Cells	Progenitor Cells	Precursor Cells (Blasts)	Mature Cells
Early morphologic	Not morphologically distinguishable; have the general aspect of lymphocytes		Beginning of morphologic differentiation	Clear morphologic differentiation
Mitotic activity	Low mitotic activity; self-renewing; scarce in bone marrow	High mitotic activity; self-renewing; common in marrow and lymphoid organs; mono- or bipotential	High mitotic activity; not self-renewing; common in marrow and lymphoid organs; monopotential	No mitotic activity; abundant in blood and hematopoietic organs



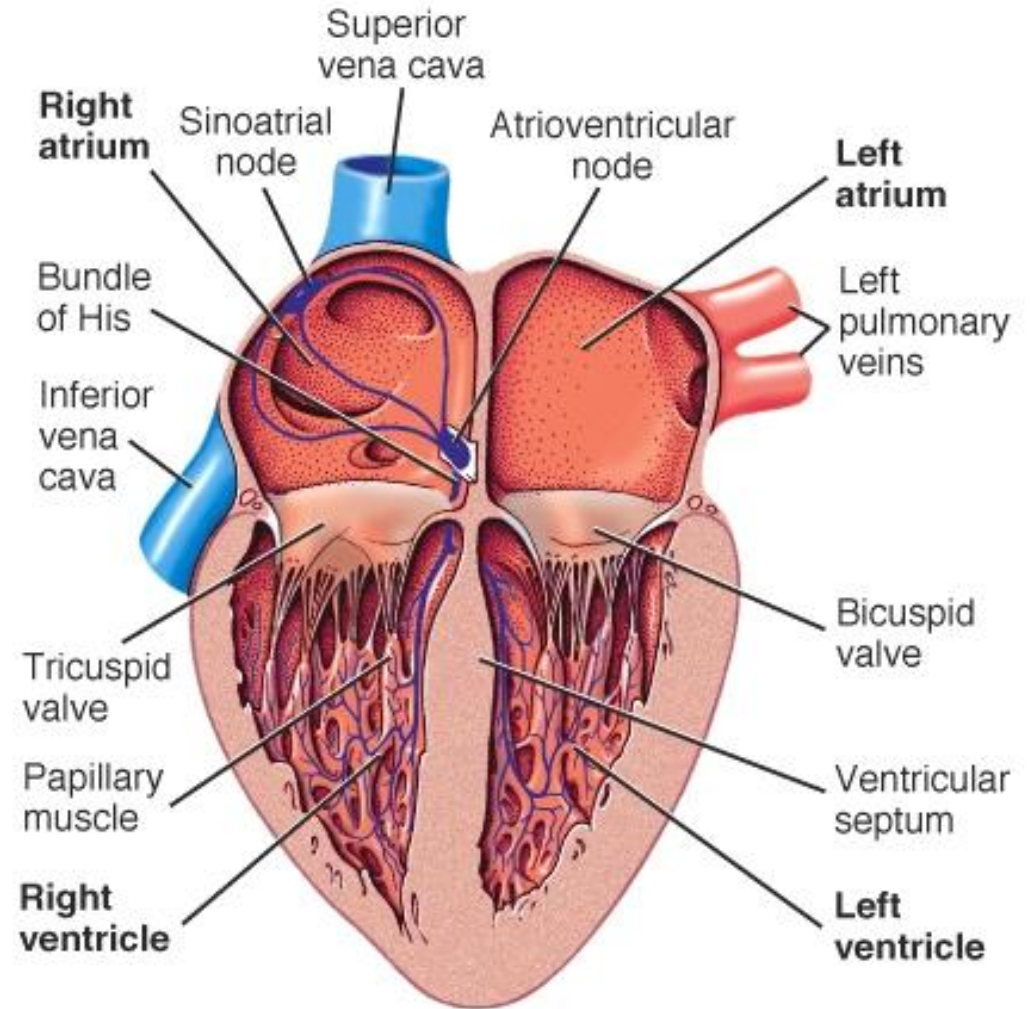
JANTUNG DAN PEMBULUH

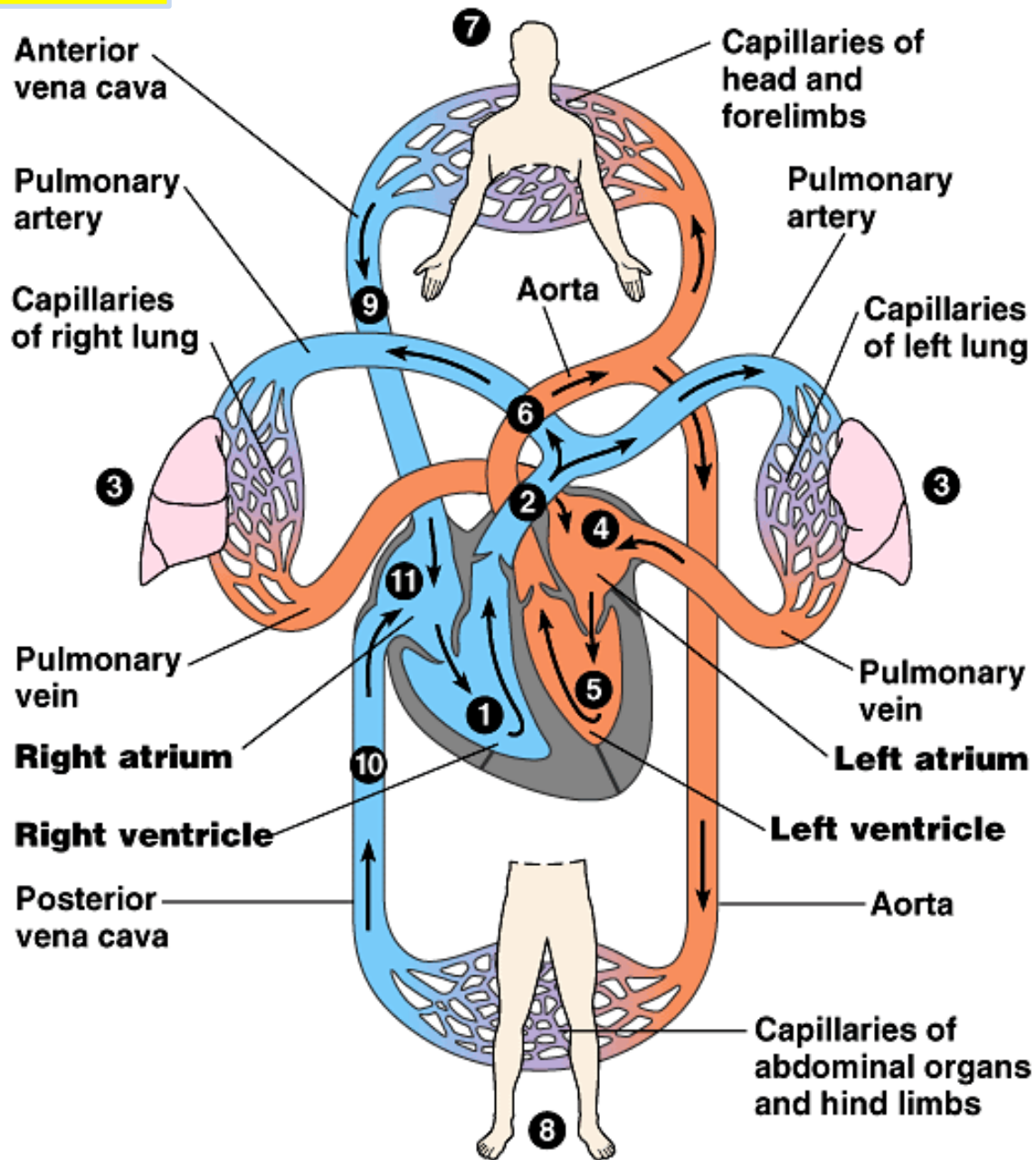
JANTUNG

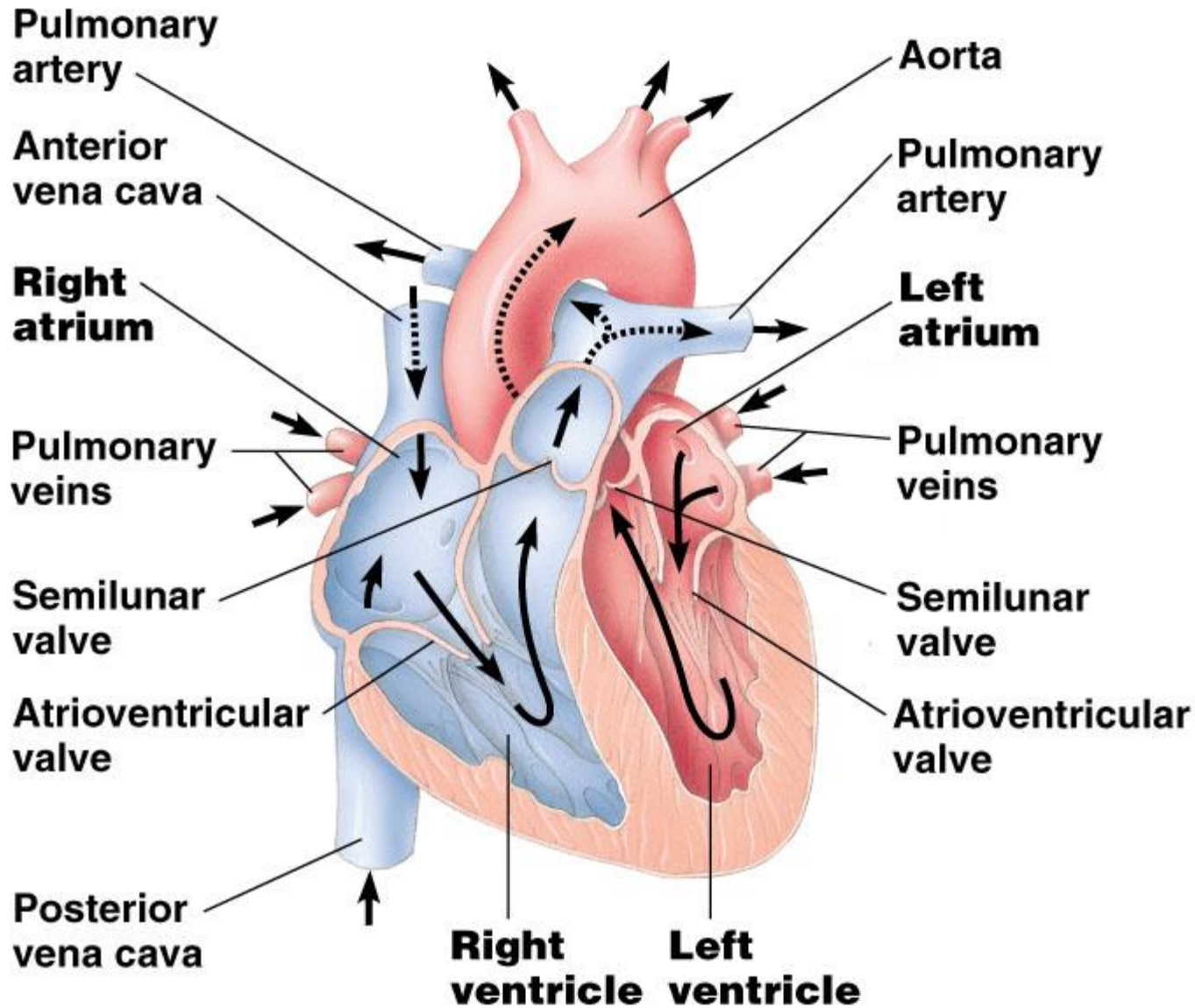
- Merupakan pusat peredaran darah
- Menyediakan area menerima (atrium/serambi) dan memompa (ventrikel/bilik) darah
- Pada mamalia, aves, dan reptil terdiri dari 4 ruang (2 atrium dan 2 ventrikel)
- Pada ampibi terdiri dari 3 ruang (2 atrium dan 1 ventrikel)
- Pada pisces dan invertebrata 2 ruang (1 atrium dan 1 ventrikel)

PEMBULUH

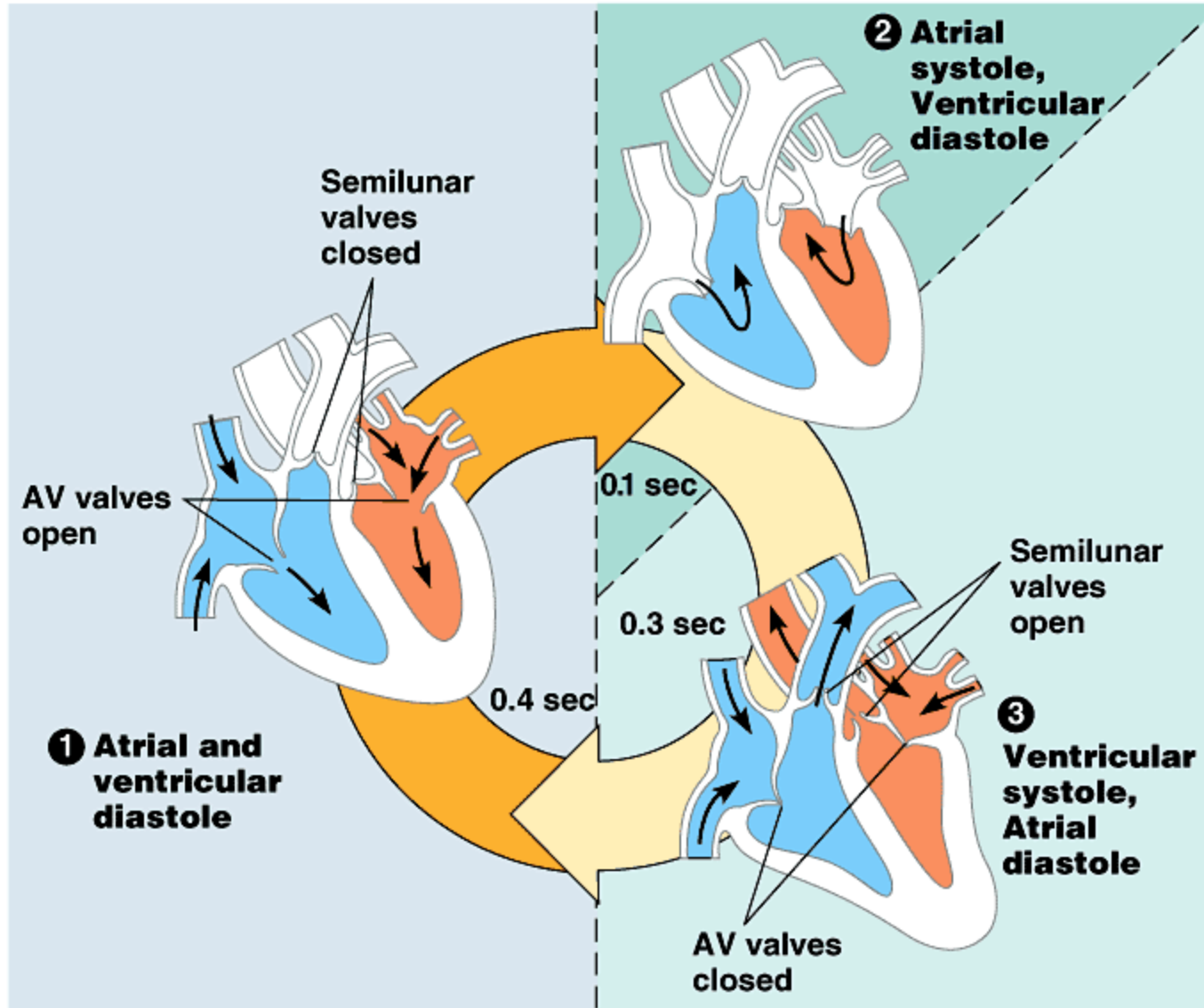
- Merupakan jalur transpor darah dan seluruh materi yang dikandungnya
- Menjamin “pesanan” sampai ke tujuan
- Terdiri dari aorta, arteri, arteriol, kapiler, venula, vena, vena cava



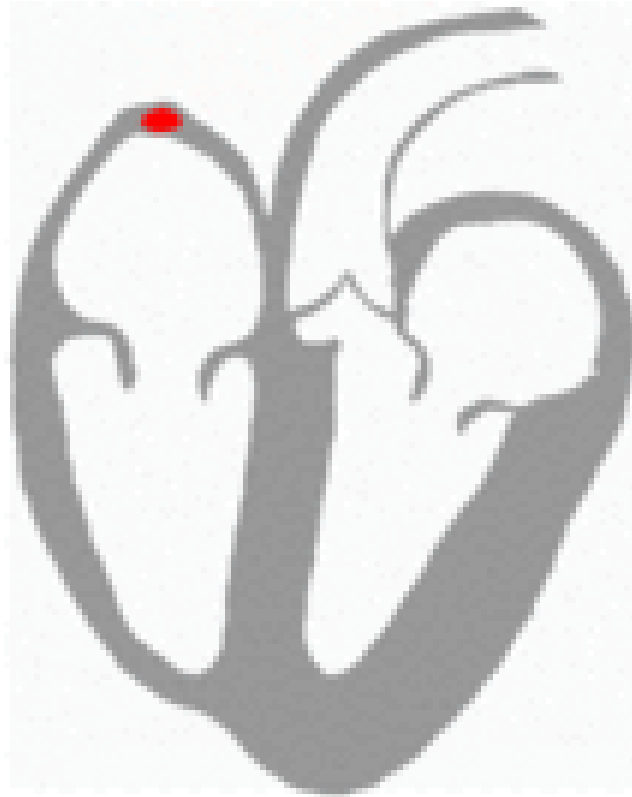




Setiap ruang pada jantung dibatasi oleh klep (valve), yang berfungsi untuk mengontrol agar arah edar darah tidak bolak balik



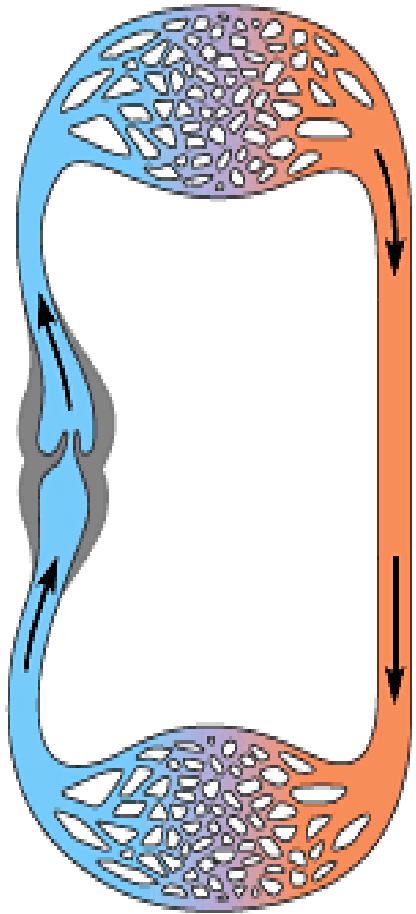
Pusat awal kontraksi jantung (Nodus Sinoatrial)



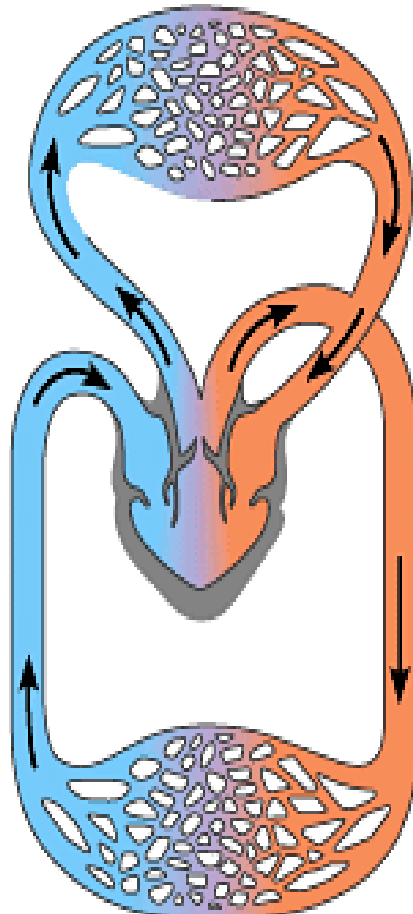
JANTUNG DAN PEMBULUH

Jantung

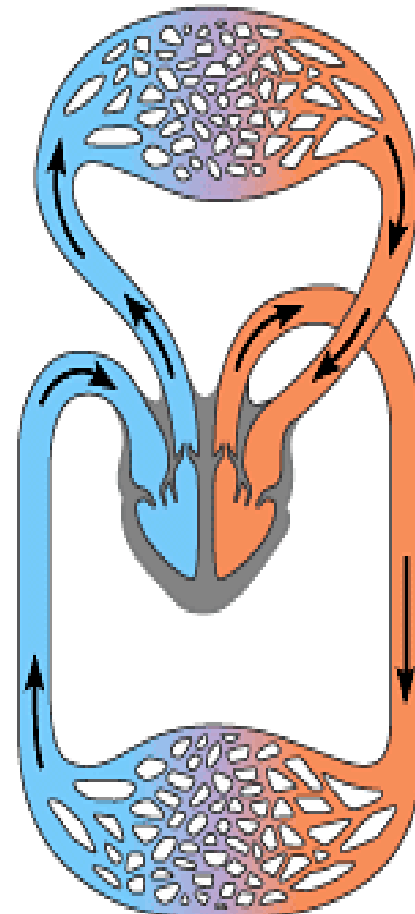
Pisces
Invertebrata

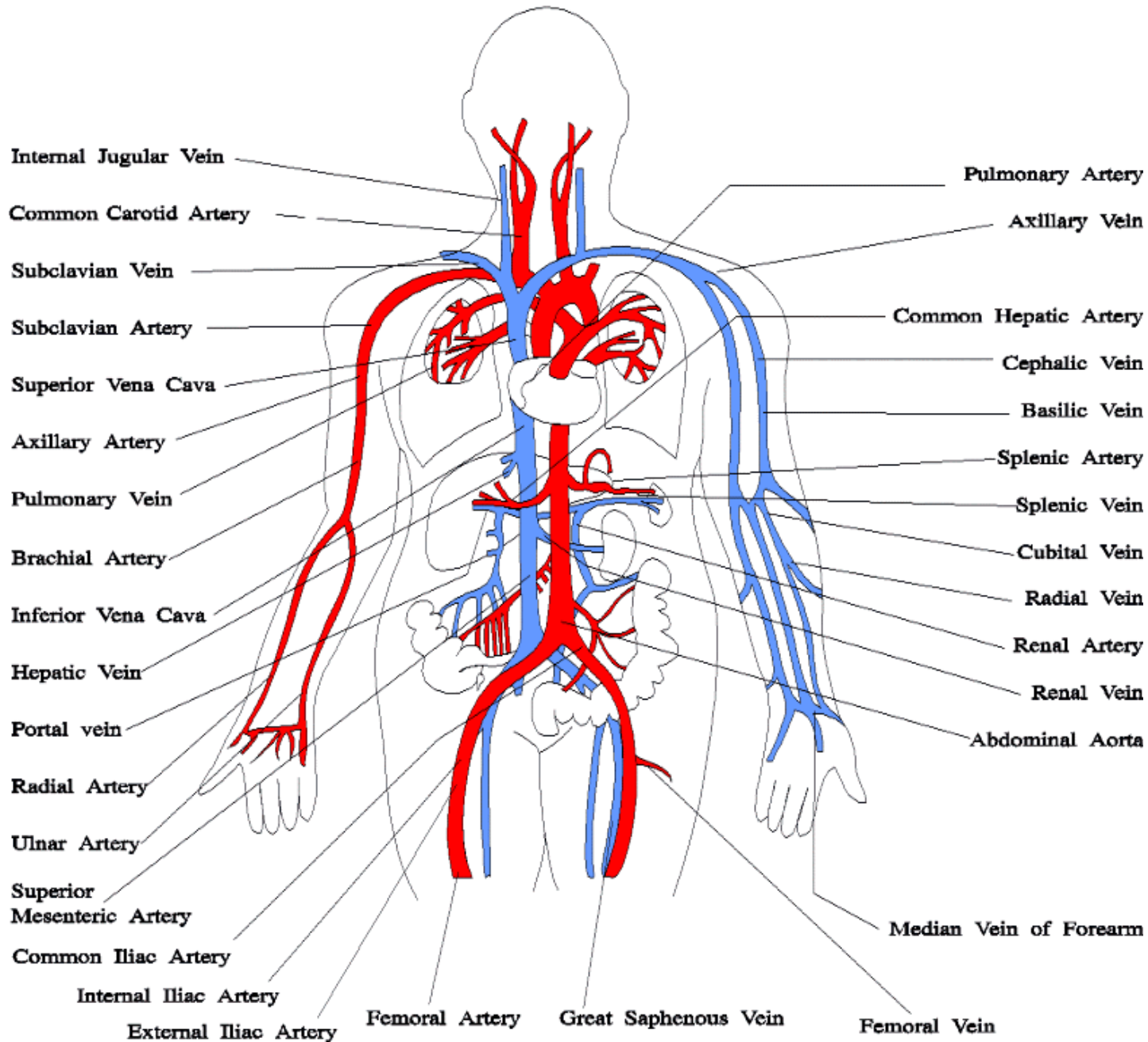


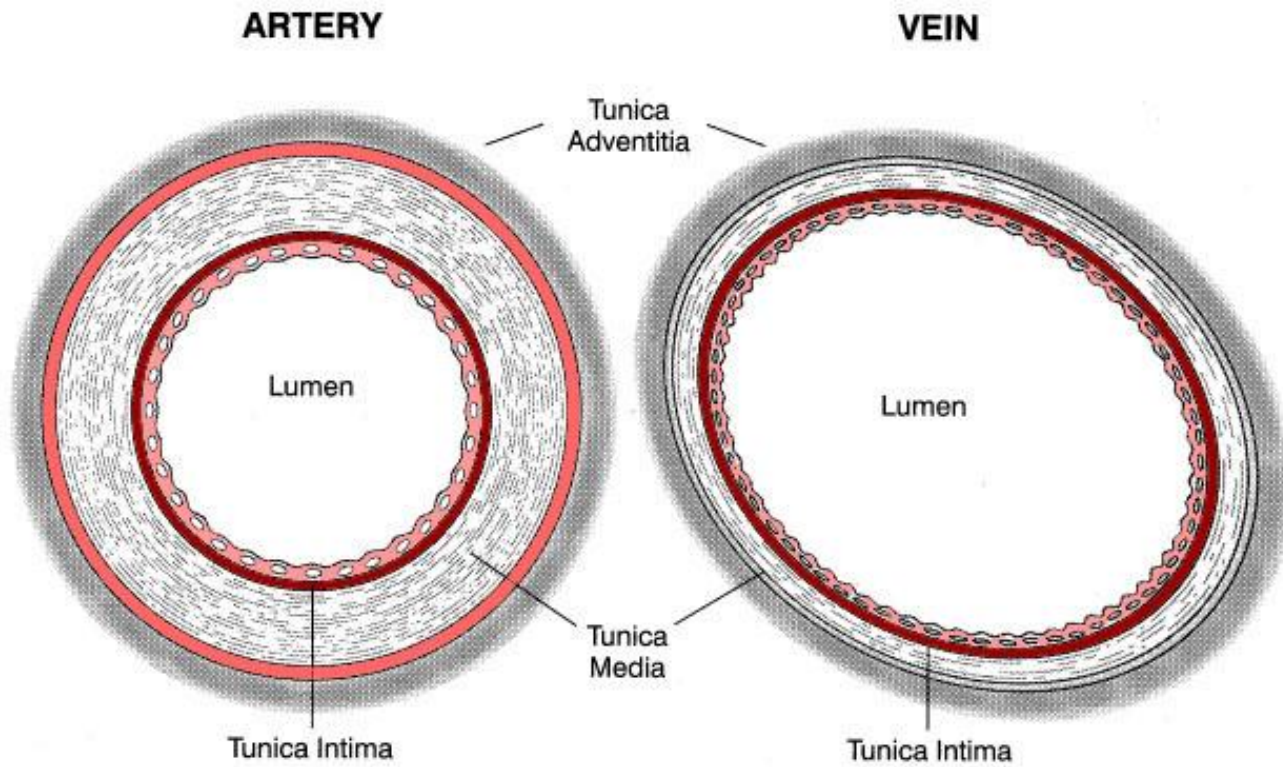
Ampibi



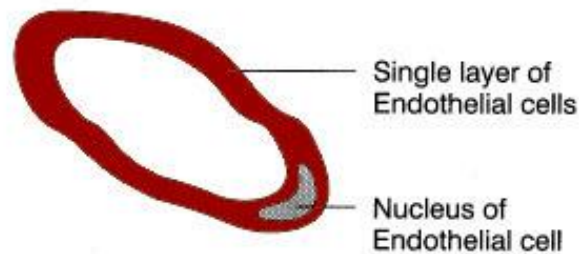
Mamalia
Aves
Reptil

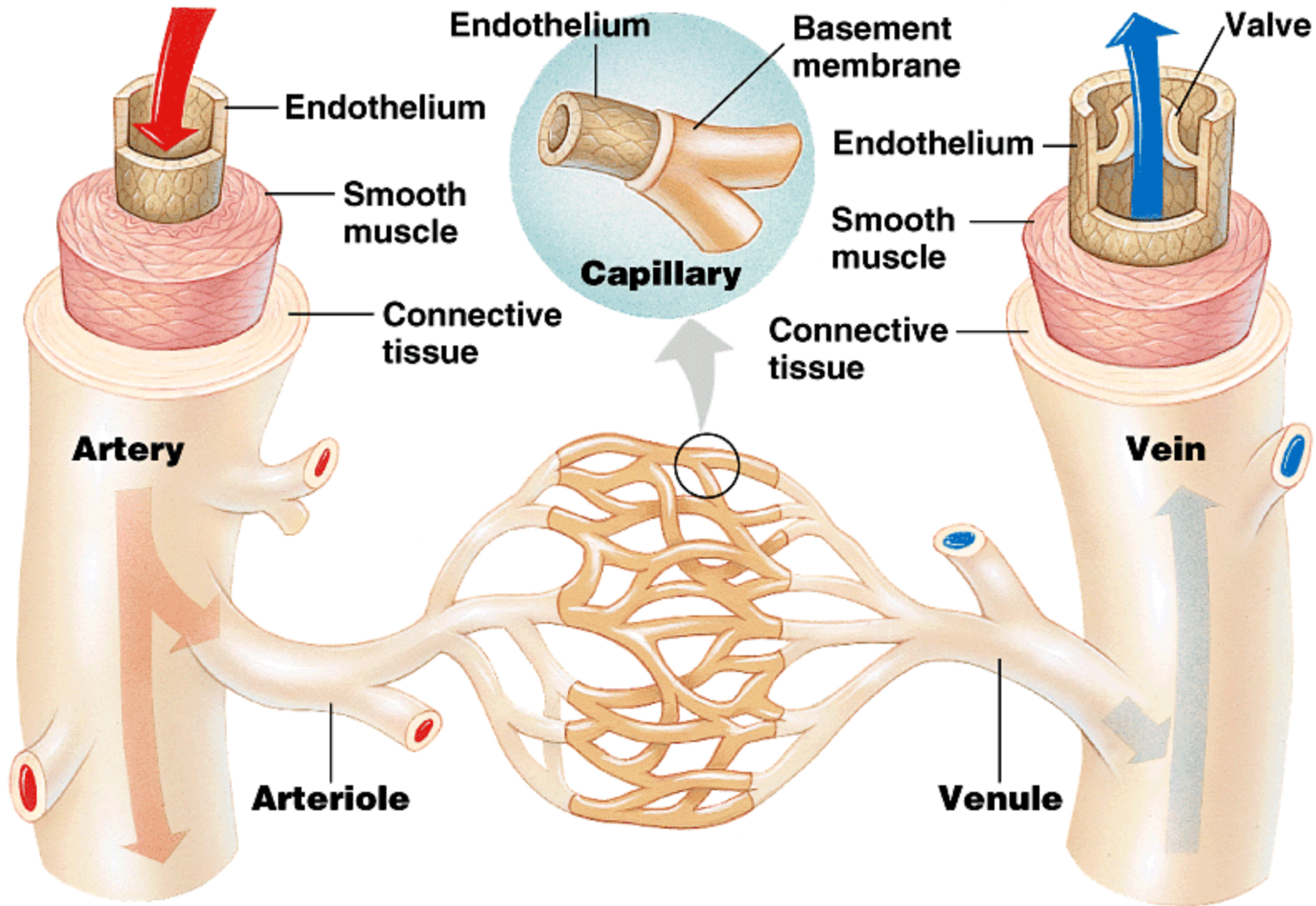


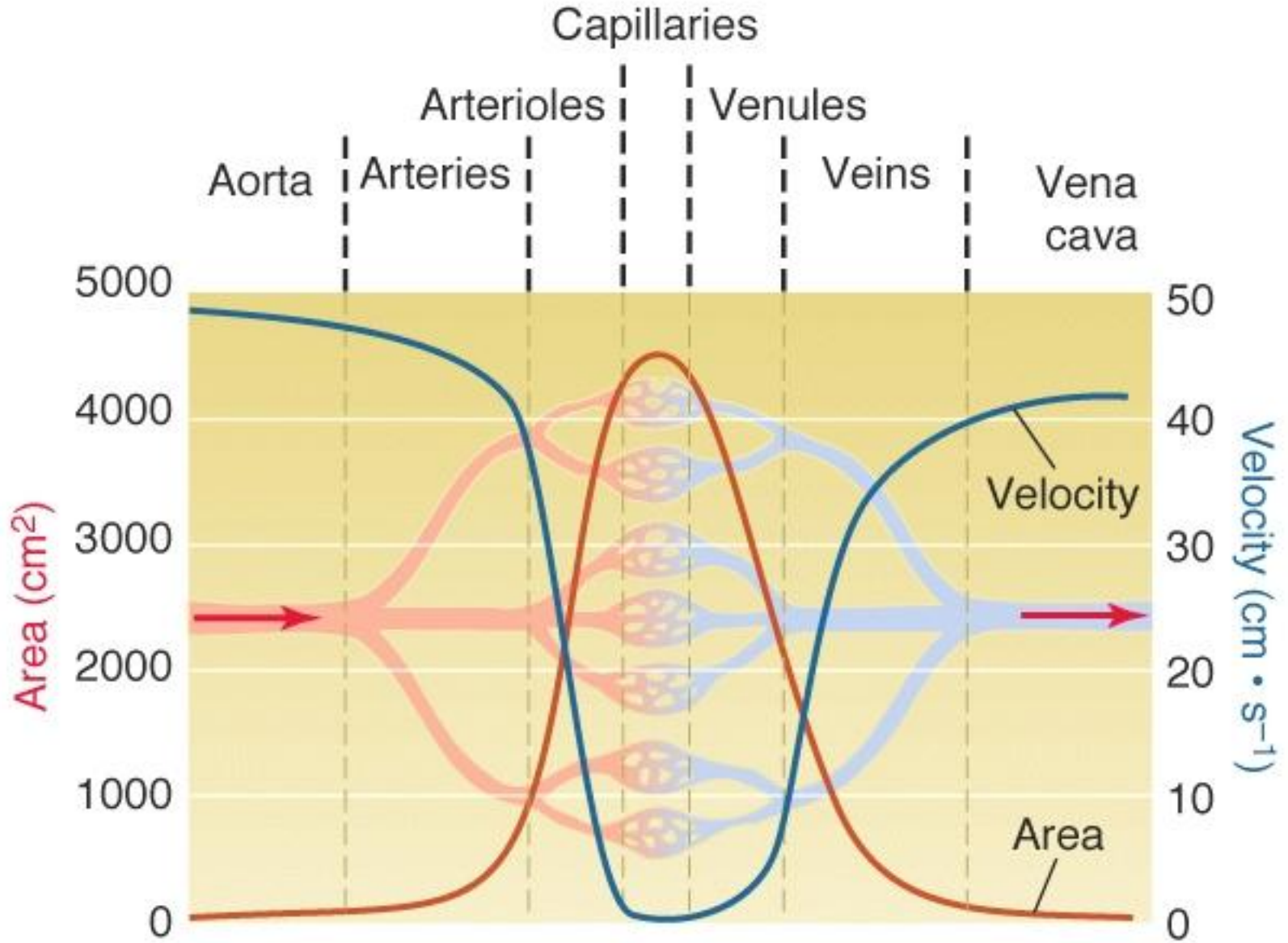


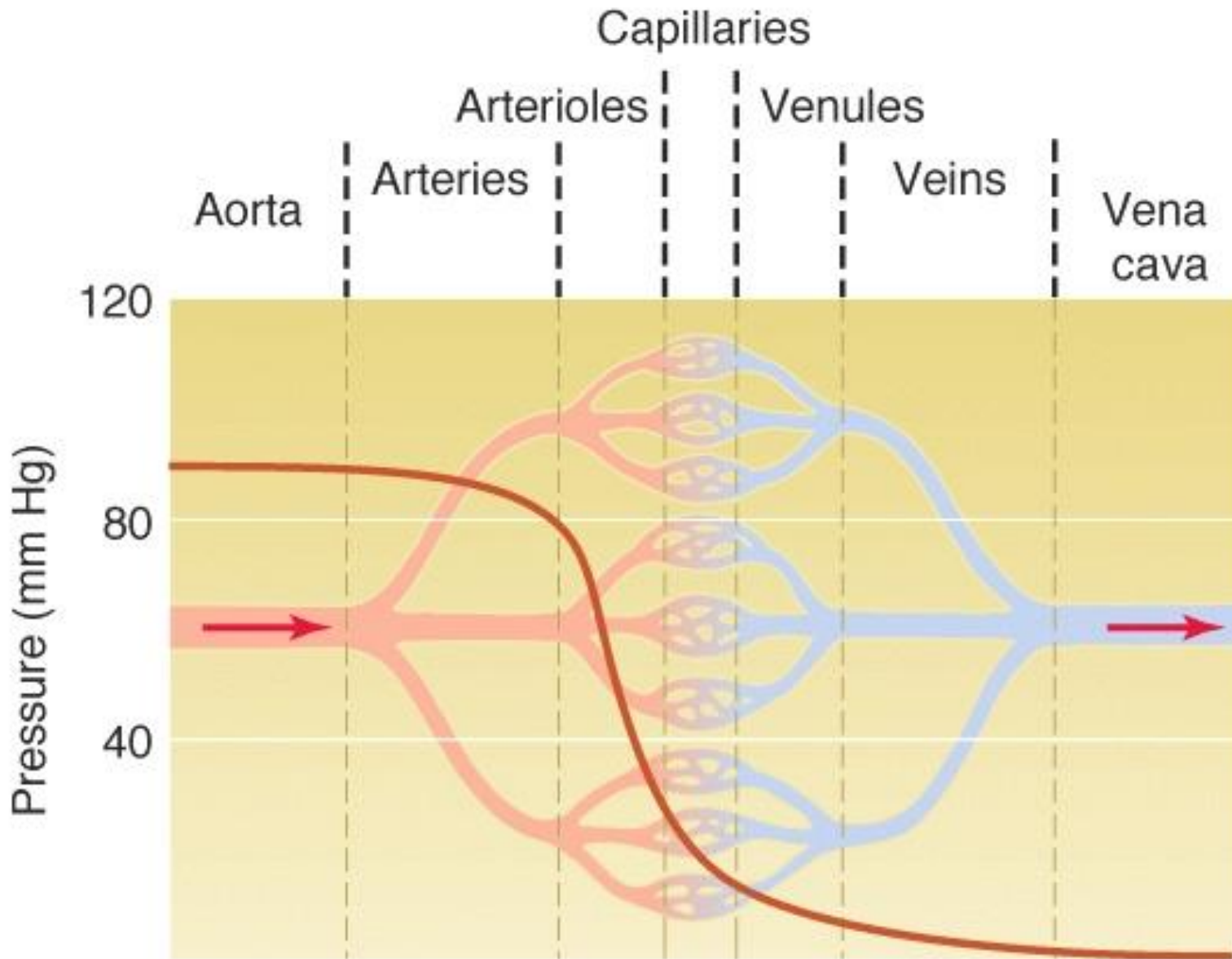


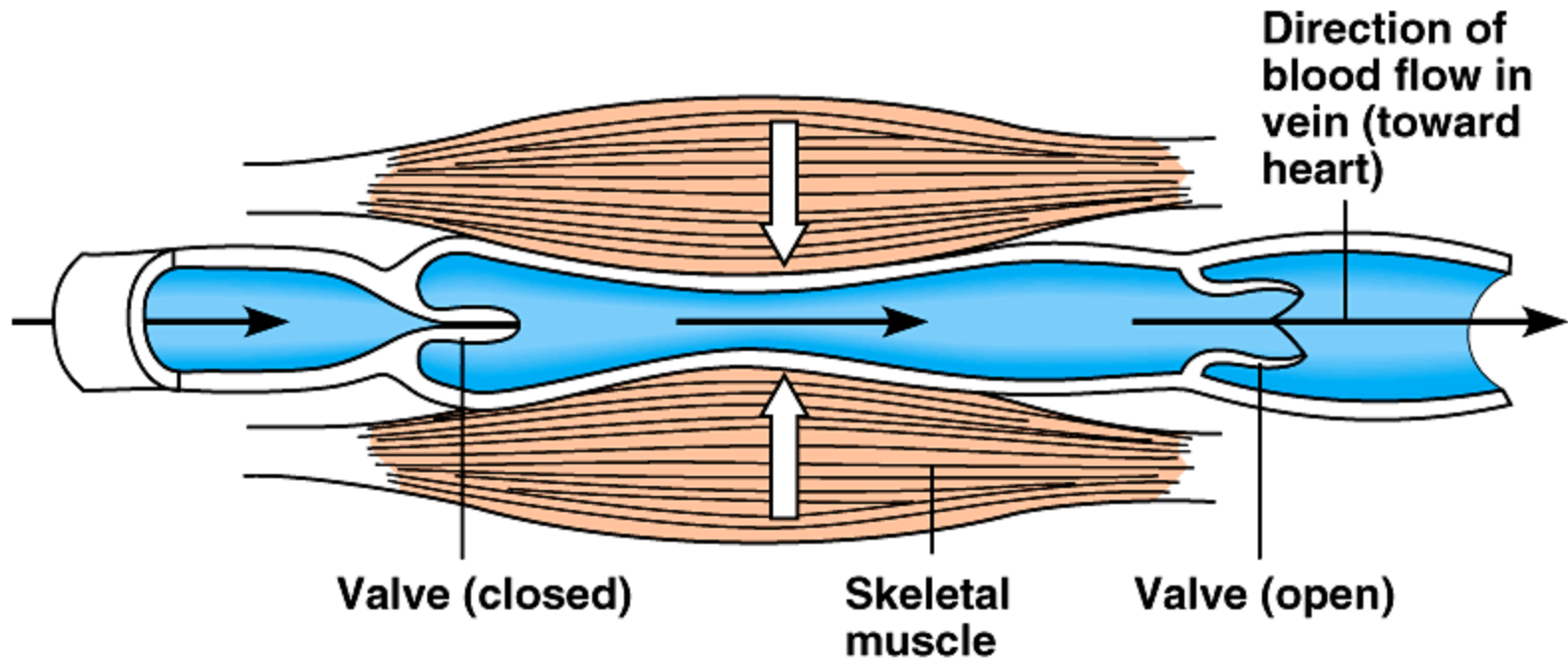
CAPILLARY





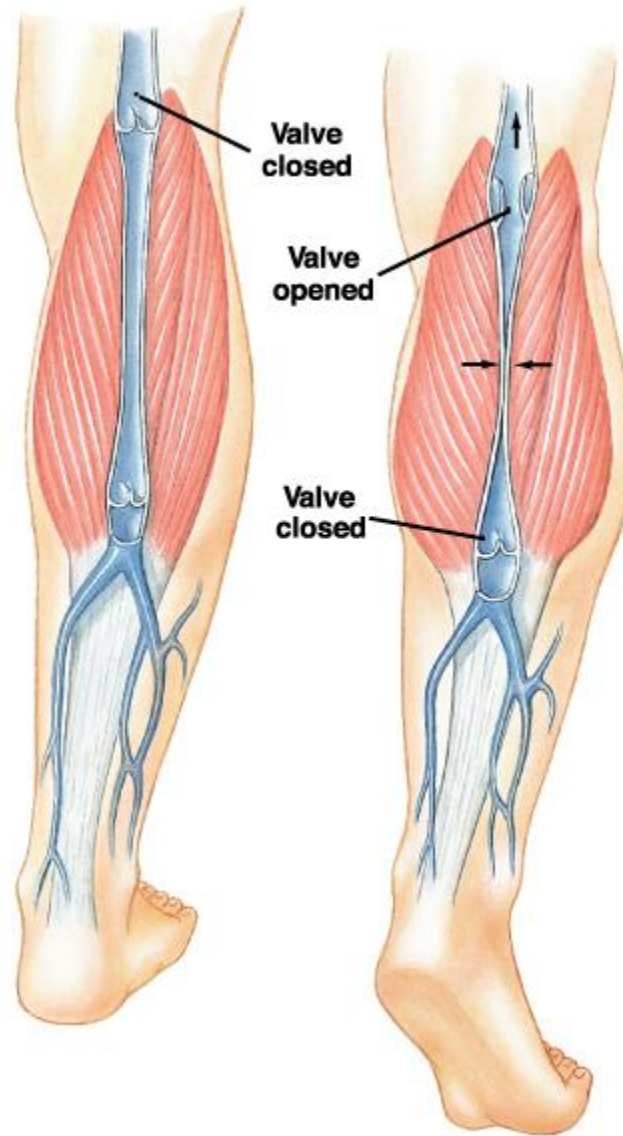






Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

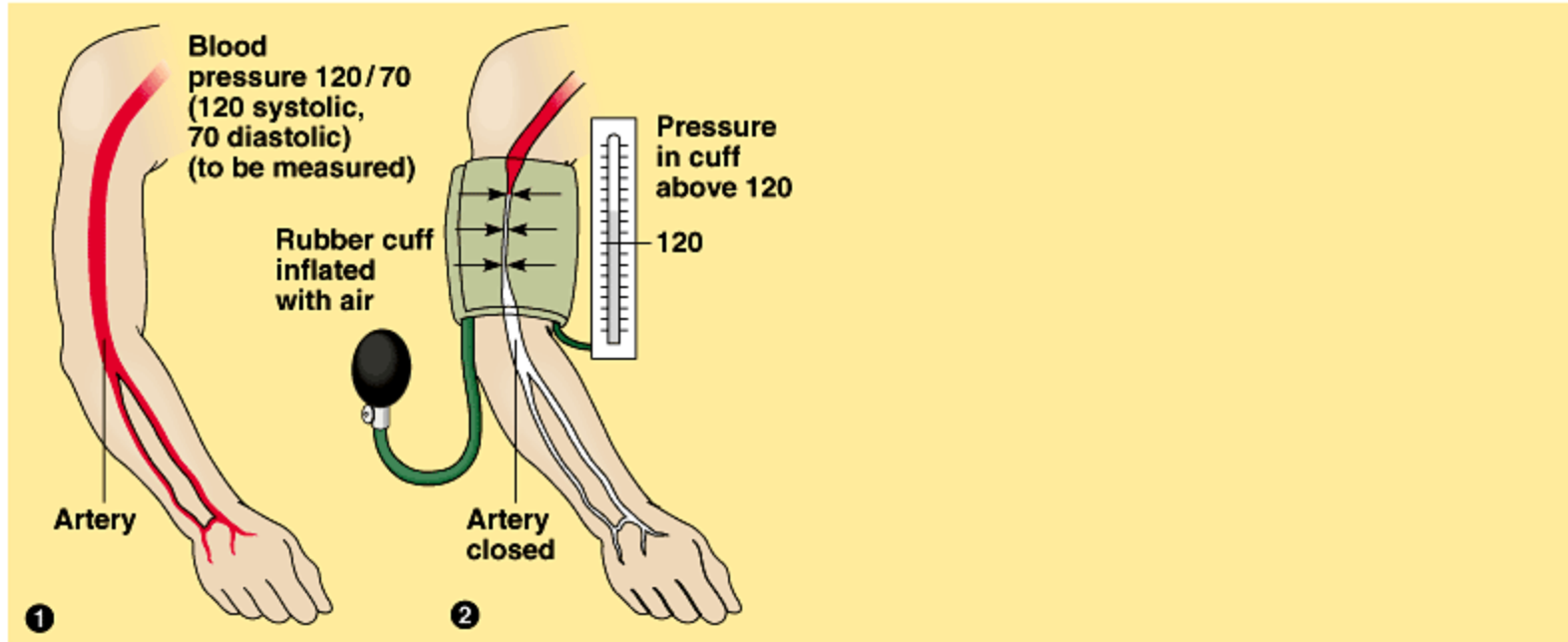






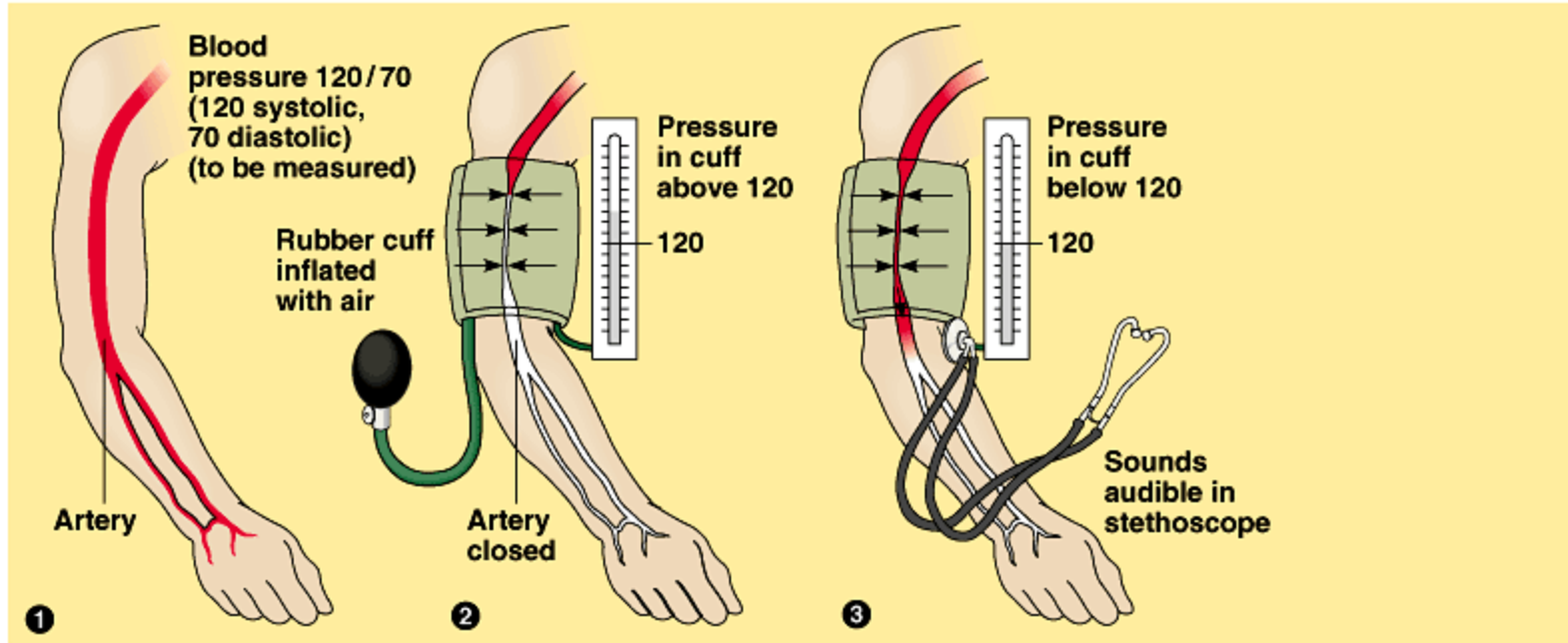
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.





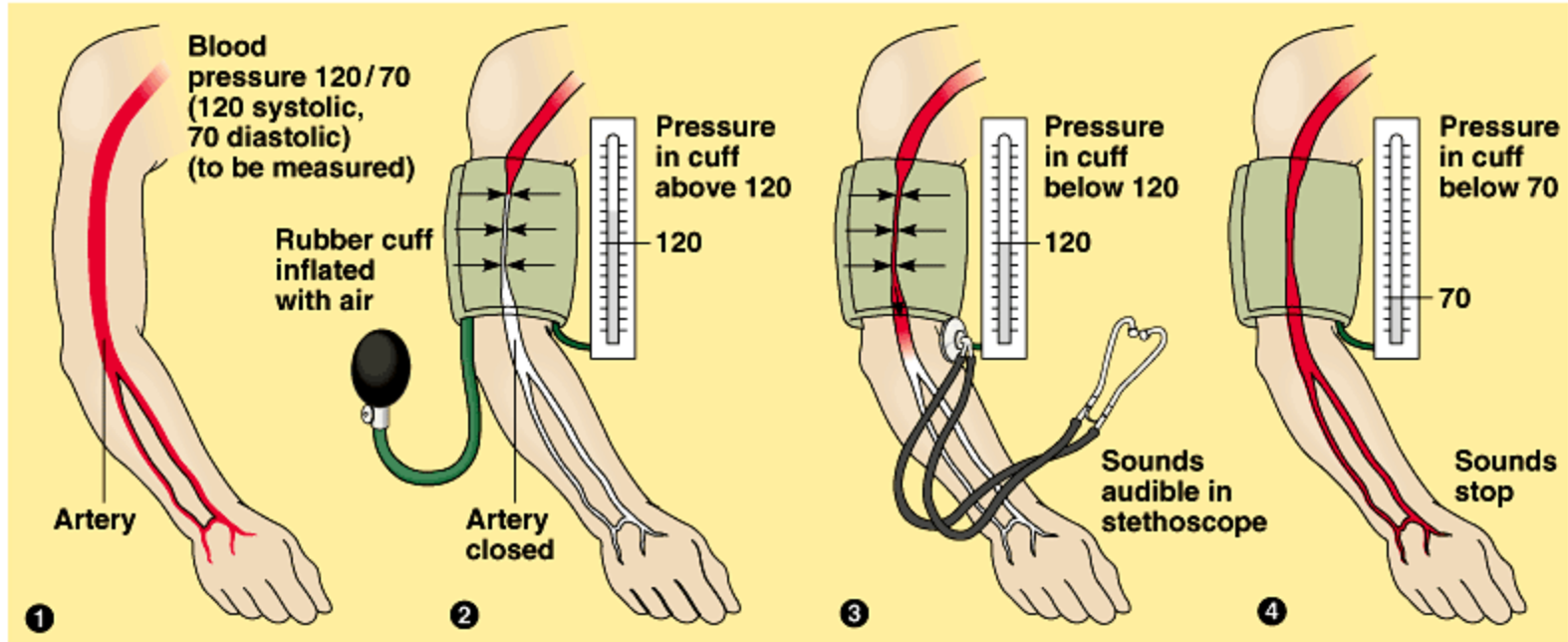
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.





Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

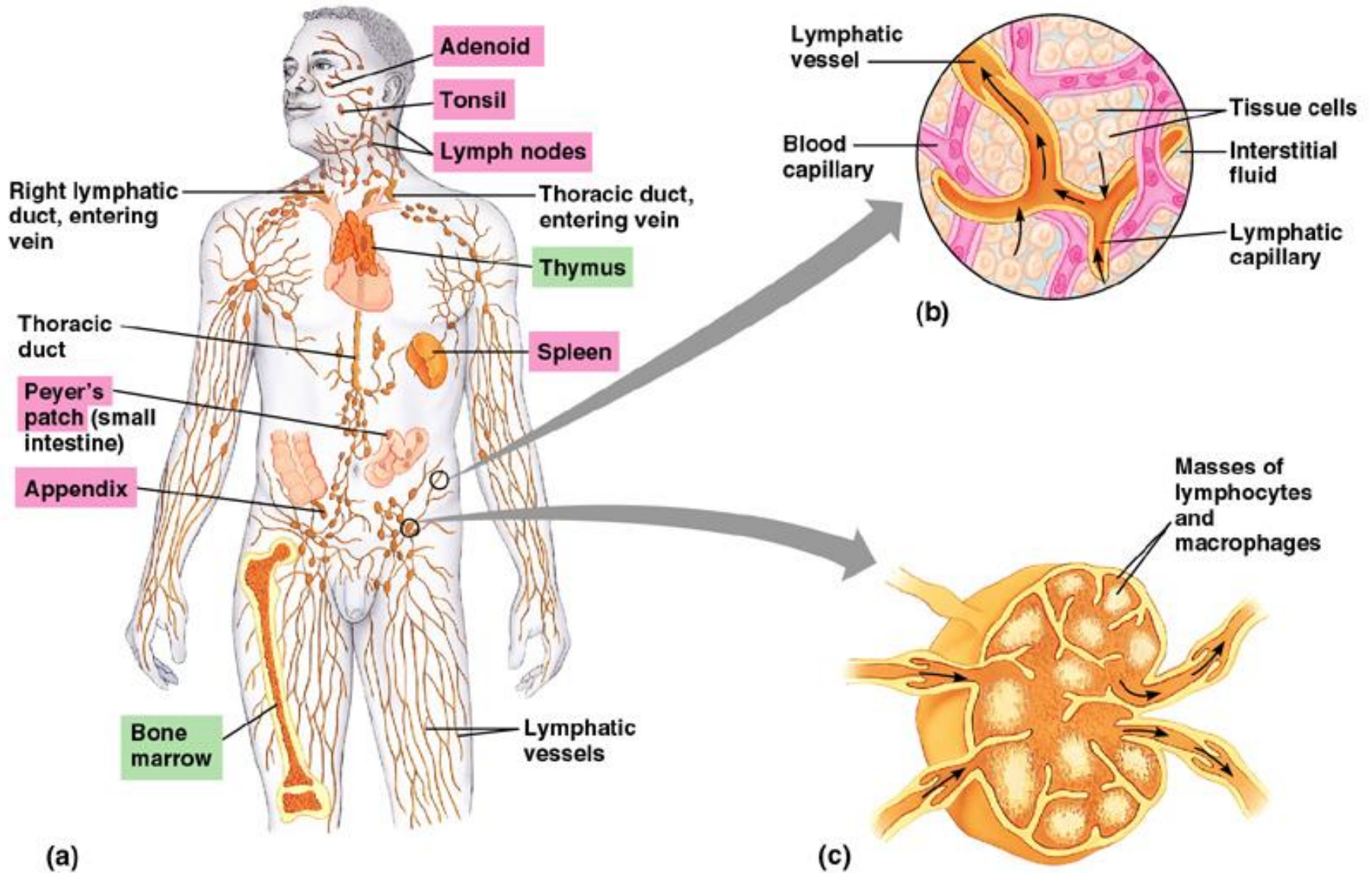




Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

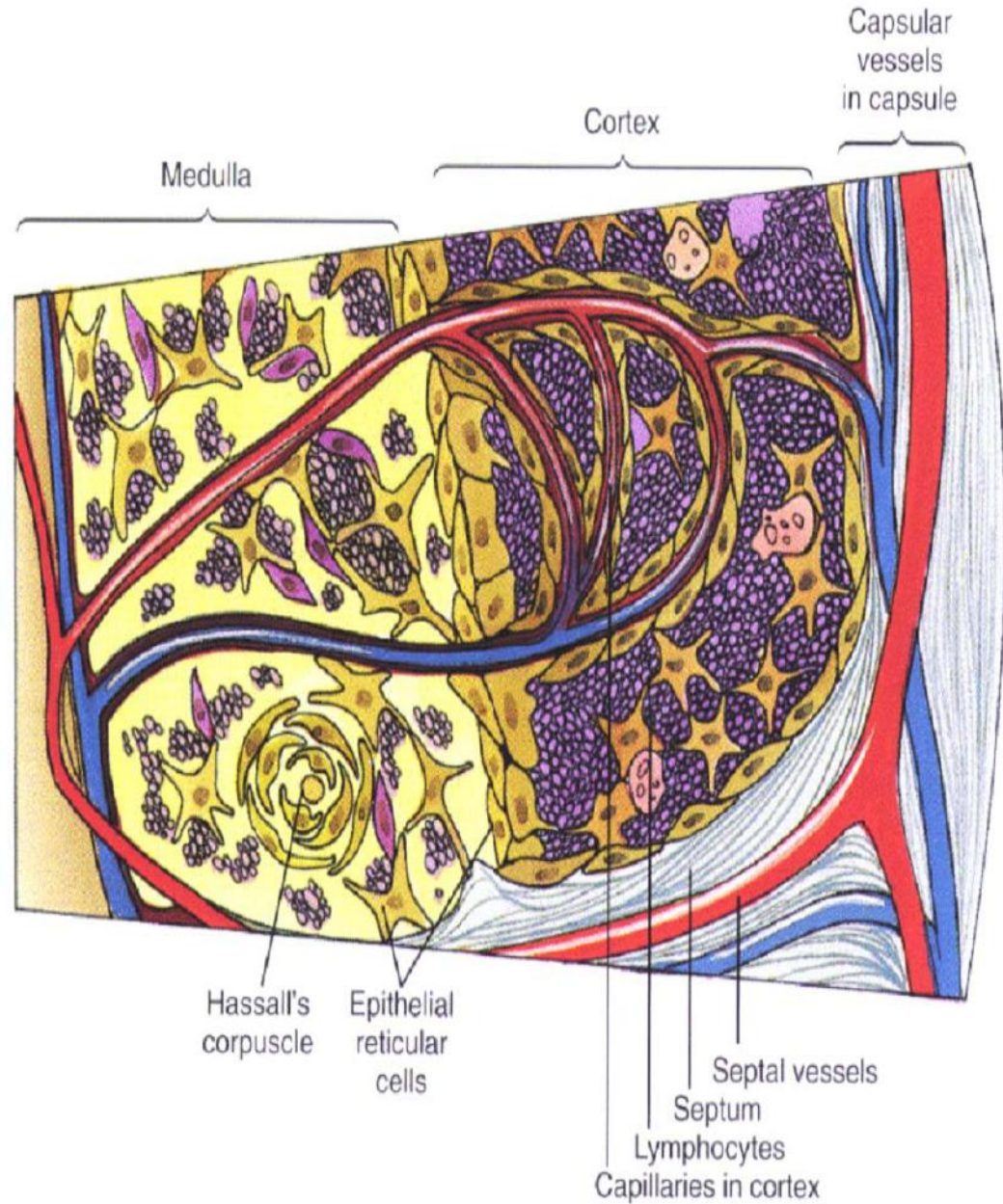
SISTEM LIMFATIK

Lebih berperan dalam dalam transportasi **material** pertahanan tubuh (imunitas)



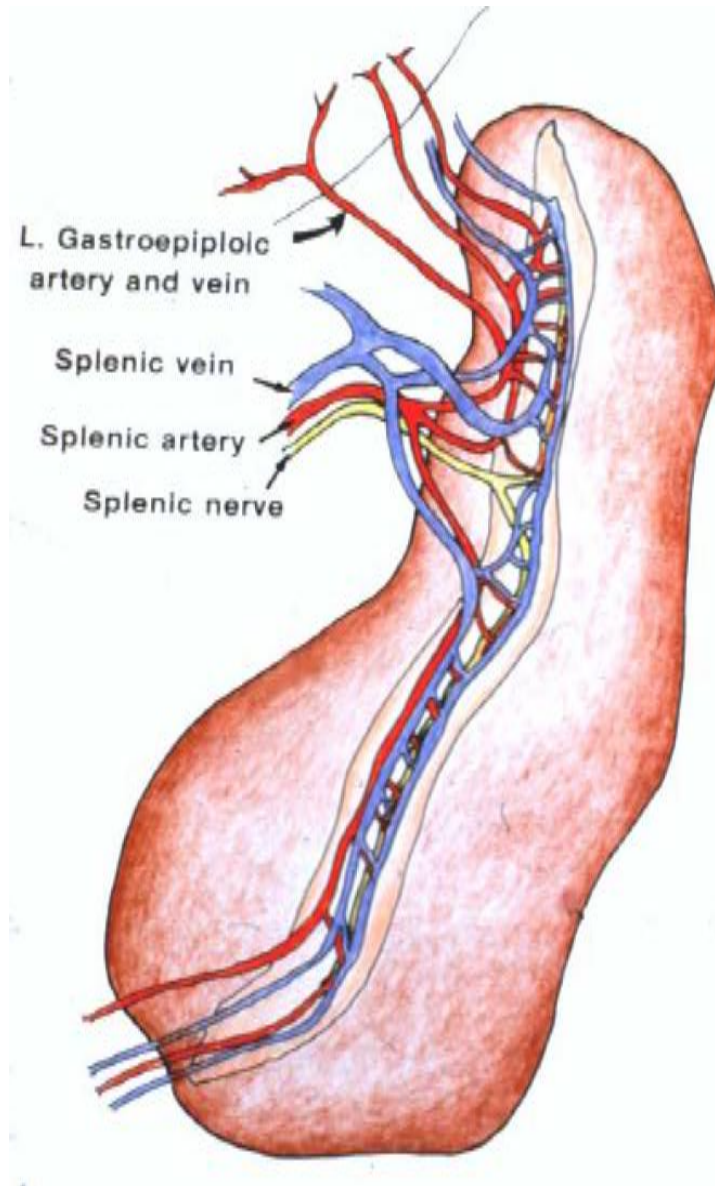
Thymus

Tempat sel T diproduksi



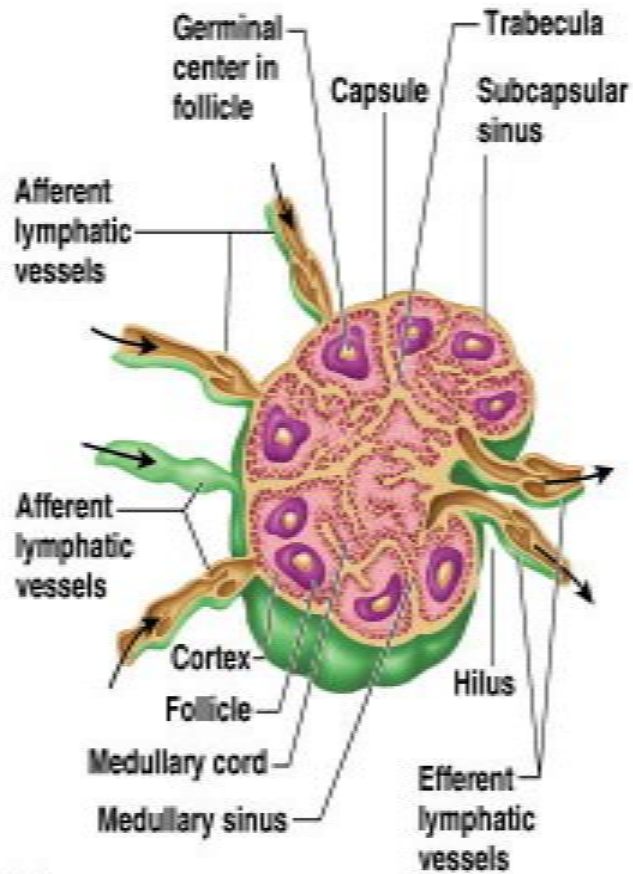
Spleen

Merombak sel darah merah yang sudah tua atau rusak

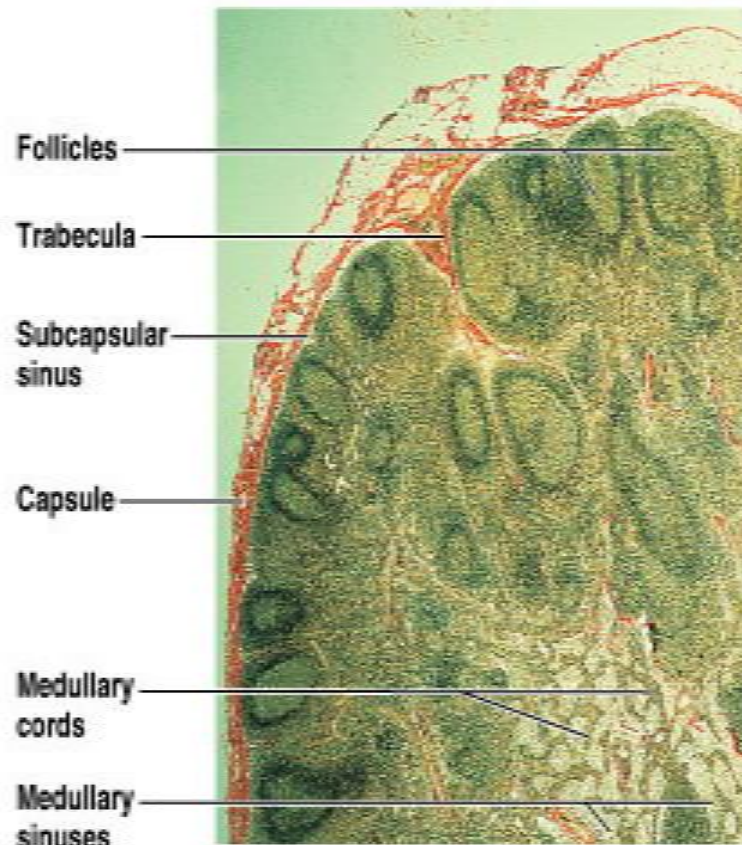


Lymph Nodes

Merombak penyebab infeksi untuk mengaktifkan limfosit



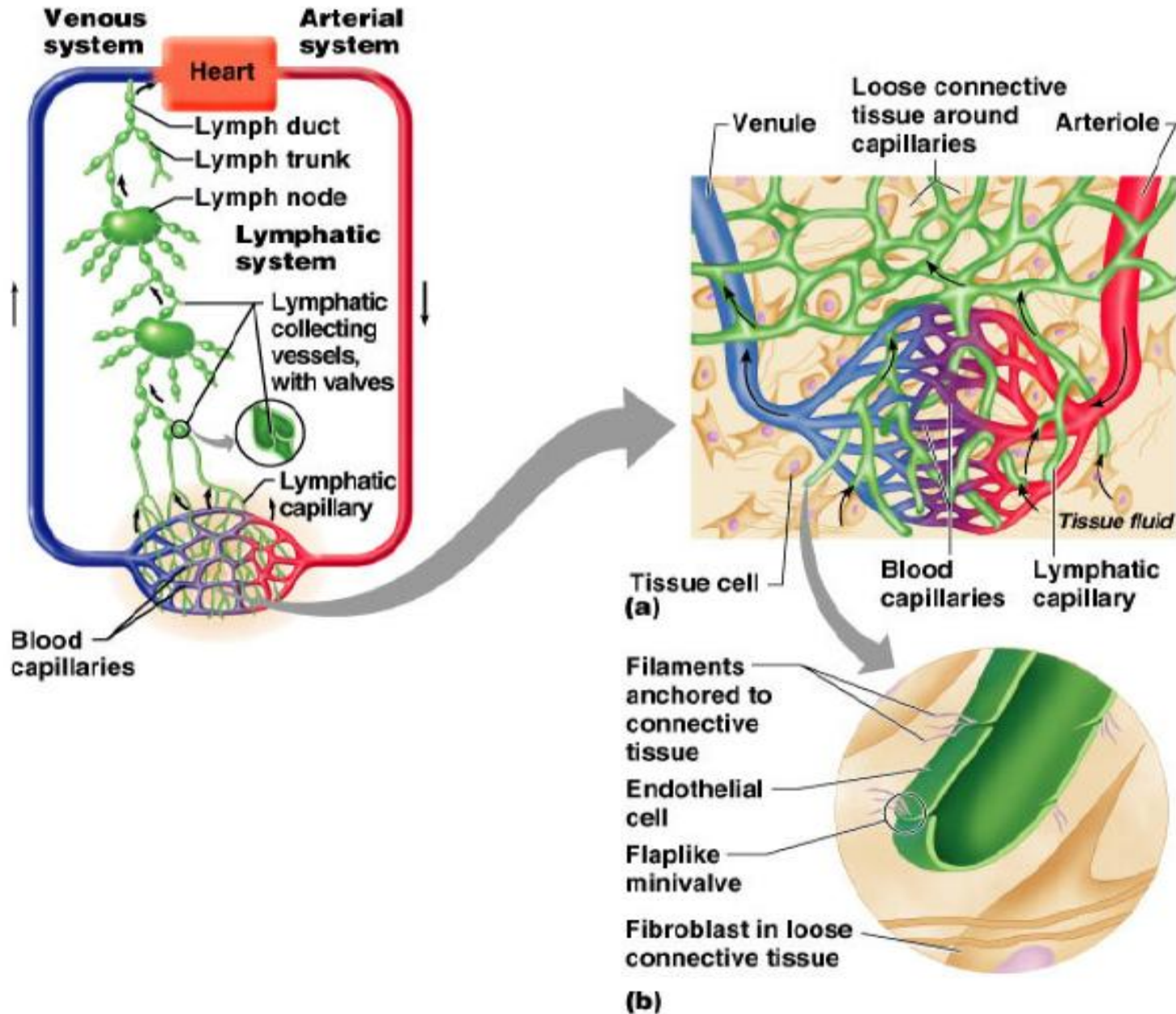
(a)



(b)



Tata hubungan peredaran darah dengan sistem lymph



FUNGSI SISTEM LYMPH

- Menjaga keseimbangan cairan jaringan
karena dapat menghubungkan sistem peredaran darah dengan jaringan
- Menyerap lemak dari sistem pencernaan (usus halus)
adanya pembuluh lakteal pada jonjot usus (vilus)
- Sistem imunitas
mengandung limfosit T dan limfosit B

Nonspecific defense mechanisms

Specific defense mechanisms (immune system)

First line of defense

Second line of defense

Third line of defense

- Skin
- Mucous membranes
- Secretions of skin and mucous membranes

- Phagocytic white blood cells
- Antimicrobial proteins
- The inflammatory response

- Lymphocytes
- Antibodies

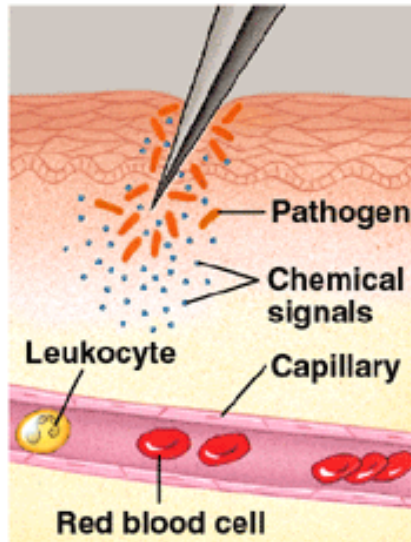
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Baik untuk
BAKTERI

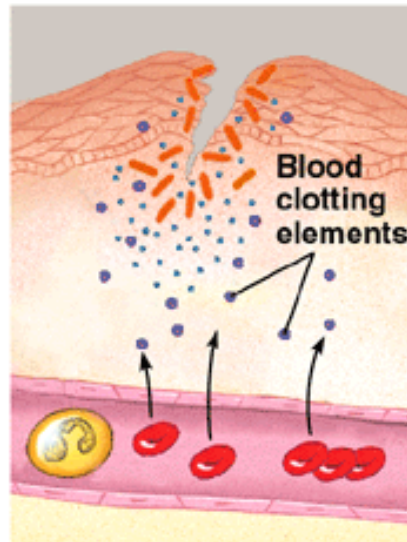
Baik untuk
VIRUS dan PARASIT

Second line of defense (NONSPECIFIC DEFENSE)

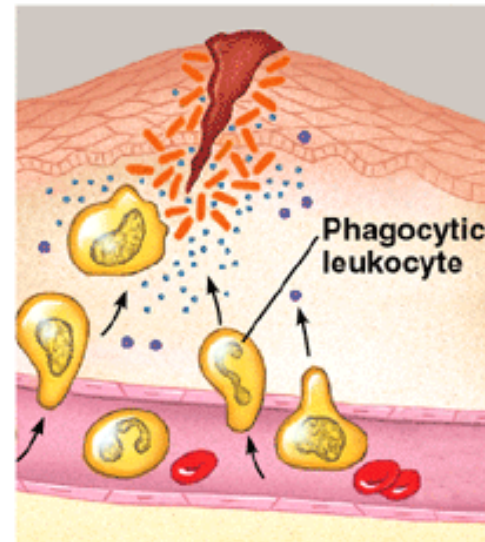
- Neutrofil
- Monosit
- Basofil (penghasil efek peradangan → lokalisasi infeksi)



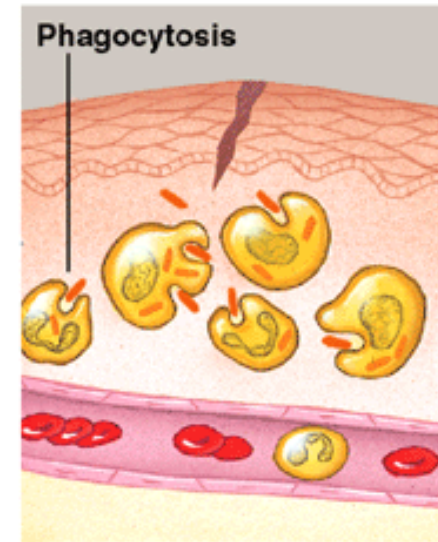
1



2



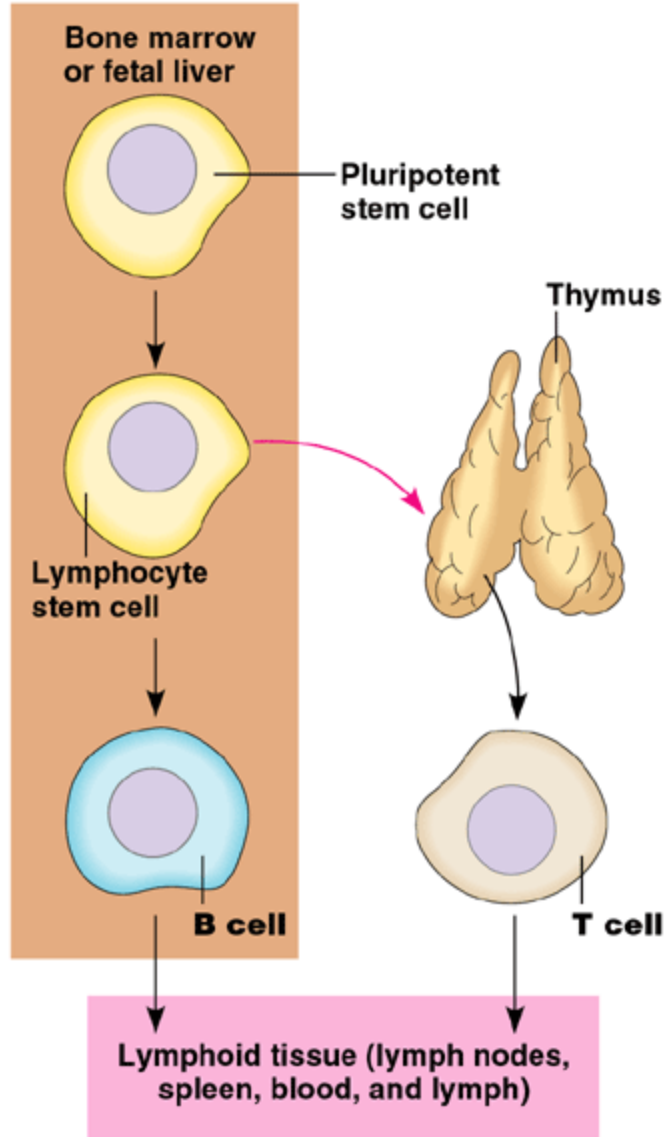
3



4

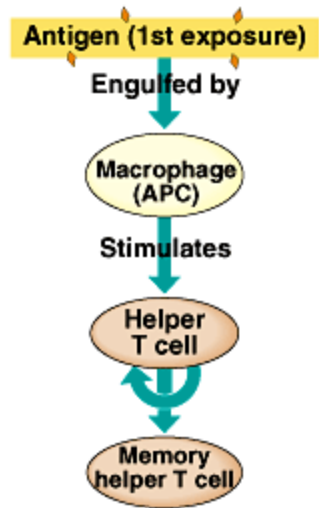
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

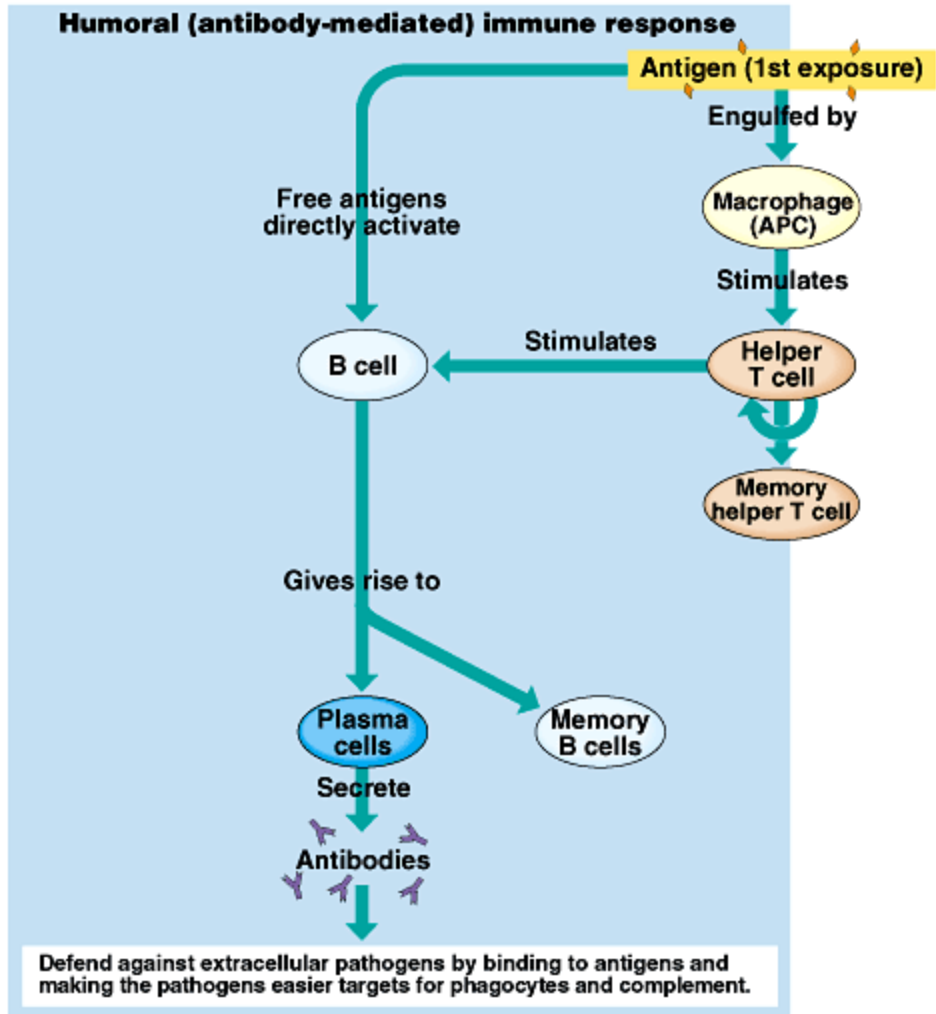
SPECIFIC DEFENSE

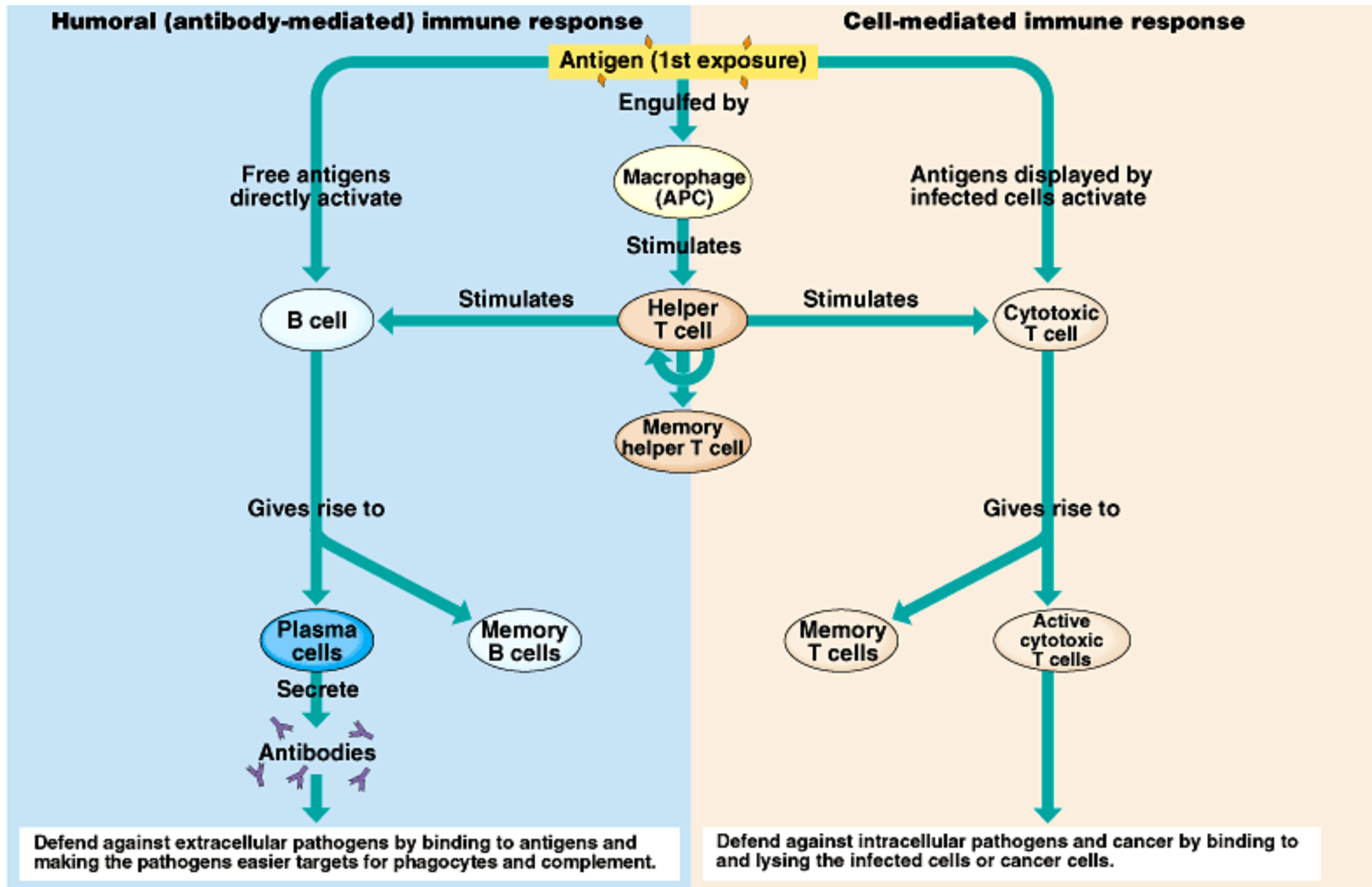


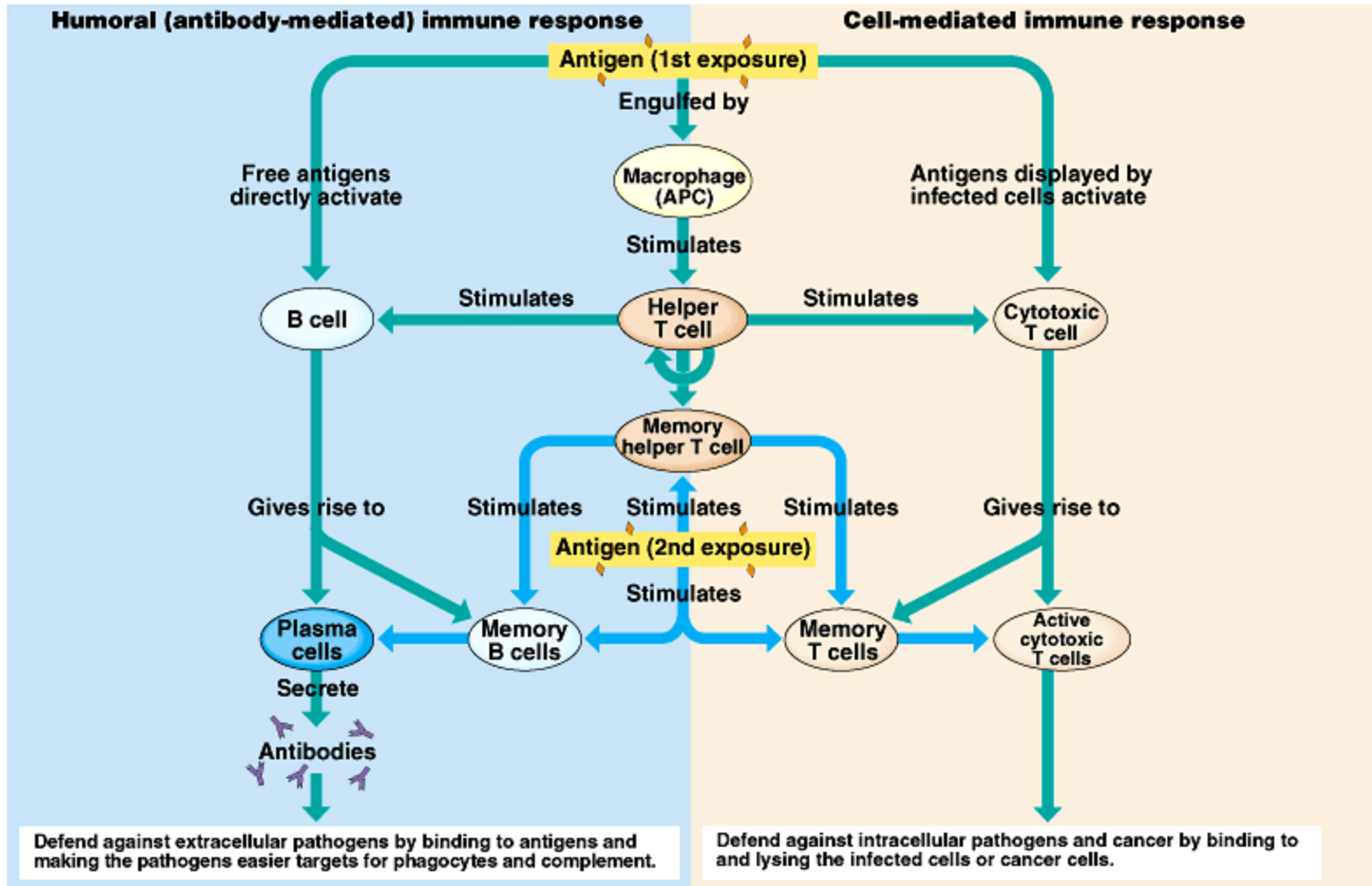
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

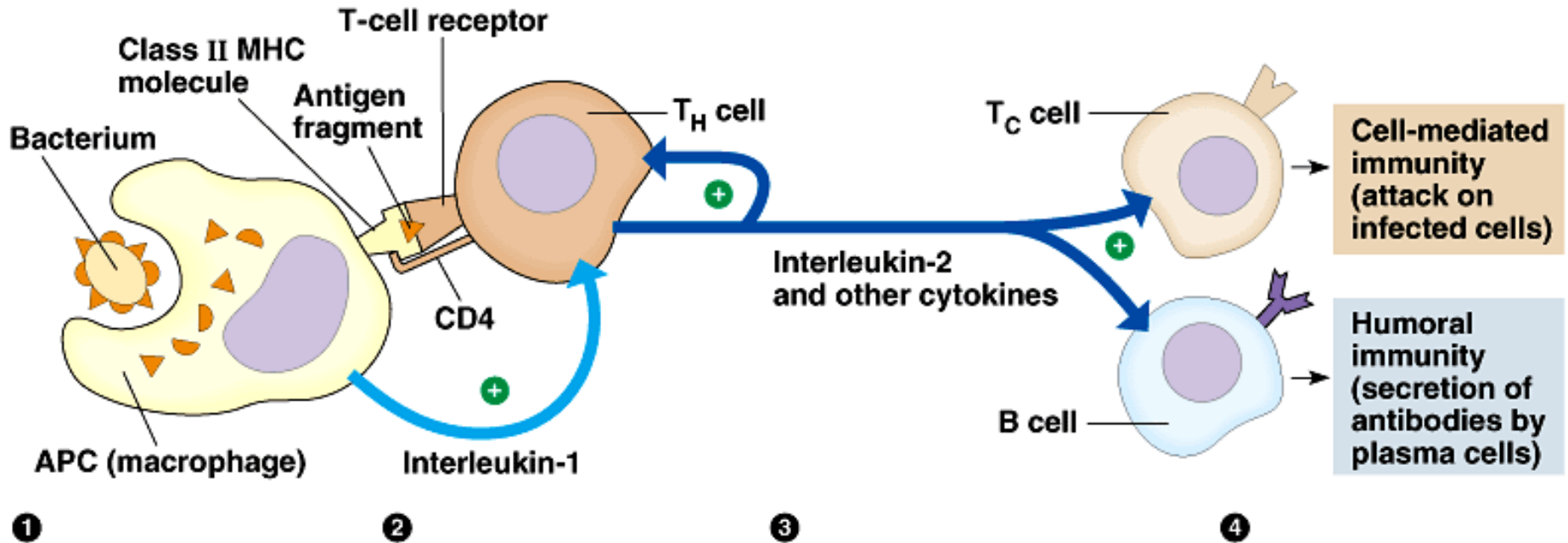












Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Type	D(mm)	Number	Total area (cm ²)	Total volume (mL)
Aorta	10	1	0.8	30
Arteries	3	40	3	60
Arterioles	0.02	40000000	125	25
Capillaries	0.008	1200000000	600	60
Venules	0.03	80000000	570	110
Veins	6	40	11	220
Vena Cava	12.5	1	1.2	50

Darah dapat digolongkan dengan sistem AB0 (Karl Landsteiner). Berdasarkan system ini, darah dapat dibedakan menjadi golongan darah A, B, AB, dan 0 (nol). Penggolongan darah ini didasarkan pada kandungan aglutinogen dan aglutinin. Golongan darah 0 disebut donor universal, artinya secara teori dapat ditransfusikan ke semua golongan darah tanpa digumpalkan oleh resipien. Hal ini disebabkan karena golongan darah 0 tidak mengandung aglutinogen. Sedangkan golongan darah AB disebut resipien universal, karena secara teori dapat menerima transfusi darah dari golongan apa saja. Hal ini disebabkan karena golongan AB tidak mengandung aglutinin sehingga tidak akan menggumpalkan darah jenis apapun dari donor.

Darah yang sel darahnya mengandung aglutinogen A disebut bergolongan darah A sedangkan darah yang sel darahnya mengandung aglutinogen B disebut golongan darah B.

Aglutinogen merupakan protein dalam sel darah merah yang dapat digumpalkan oleh aglutinin.

Ada dua jenis aglutinogen pada darah yaitu aglutinogen A dan aglutinogen B.

Aglutinin merupakan protein di dalam plasma darah yang menggumpalkan aglutinogen.

Aglutinin berfungsi sebagai zat antibodi.

Terdapat dua macam aglutinin yaitu aglutinin α (alfa) dan aglutinin β (beta).

Aglutinin α disebut juga serum anti A yang akan menggumpalkan aglutinogen A.

Sedangkan aglutinin β disebut juga serum anti B yang akan menggumpalkan aglutinogen B.