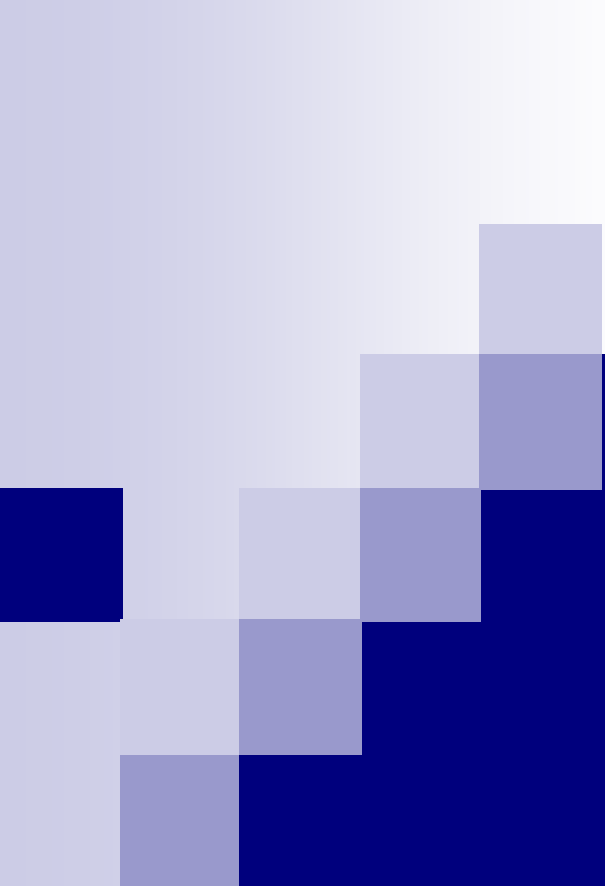




SINH LÝ HỆ MẠCH

ThS. BS. ĐẶNG HUỲNH ANH THU'
Bộ môn Sinh lý – Sinh lý bệnh Miễn dịch
Đại học Y Dược TP.HCM

MỤC TIÊU

- Khái niệm về huyết động lực.
- Trình bày các đặc tính sinh lý của động mạch, các phương pháp đo huyết áp và các yếu tố ảnh hưởng huyết áp.
- Trình bày các cơ chế trao đổi chất của mao mạch.
- Trình bày cơ chế giúp máu trở về tim.

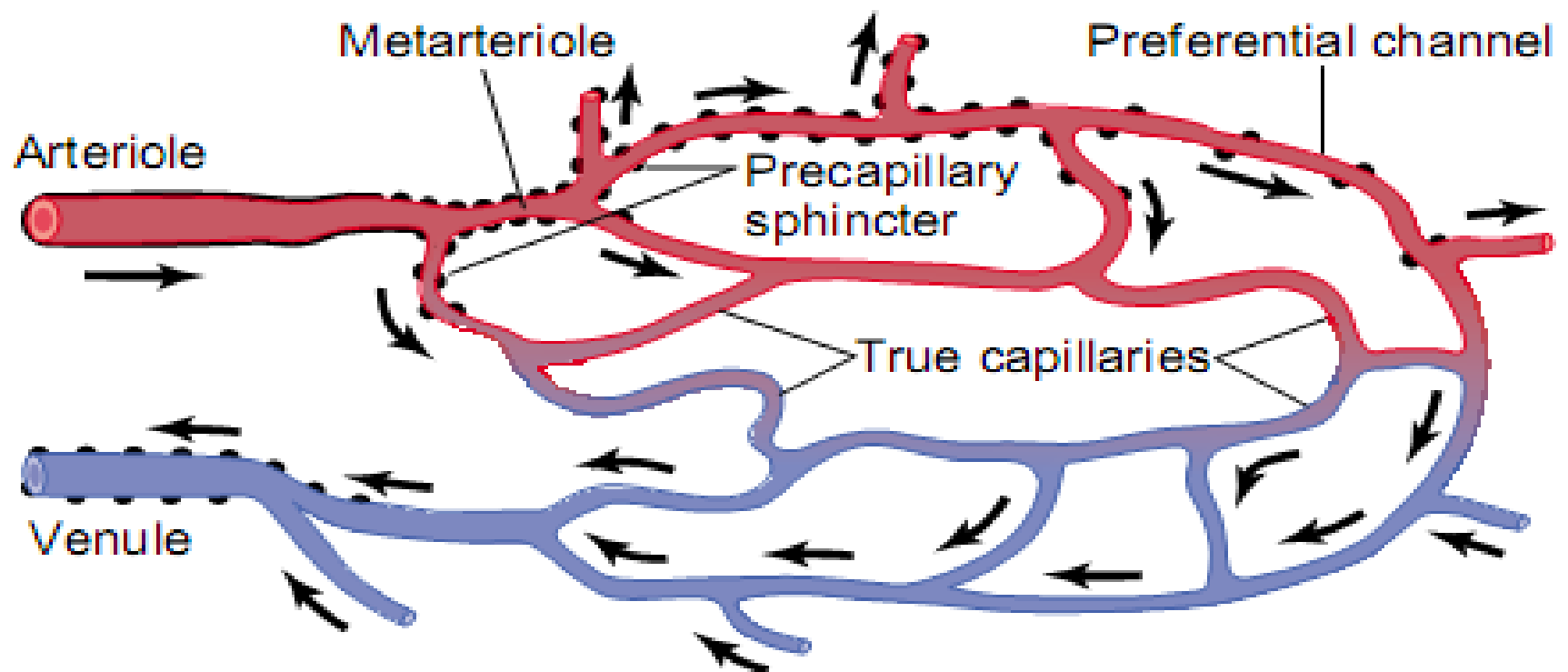
VAI TRÒ CỦA HỆ TUẦN HOÀN

- Là hệ thống vận chuyển và phân phối máu chứa các chất cần thiết cho mô.
- Lấy đi các sản phẩm chuyển hóa.
- Hệ tuần hoàn gồm:
 - + một bơm: tim
 - + hệ thống ống dẫn: mạch máu.

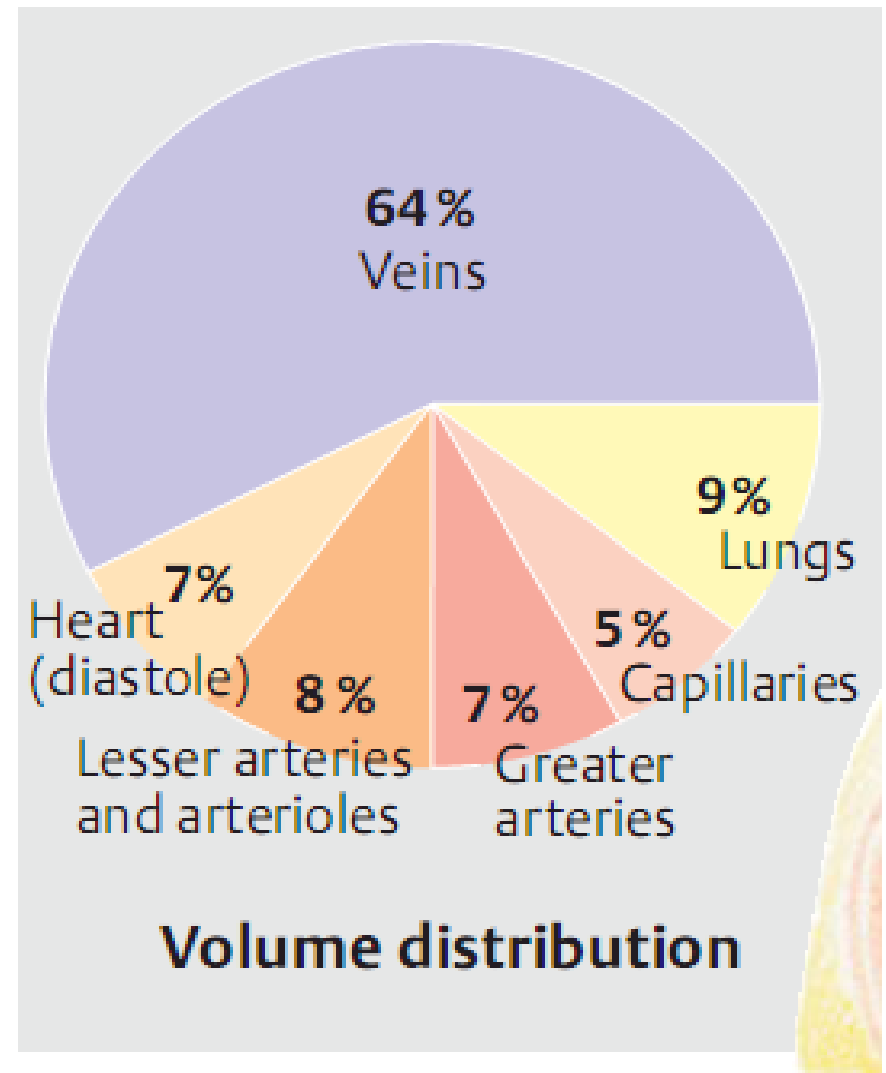
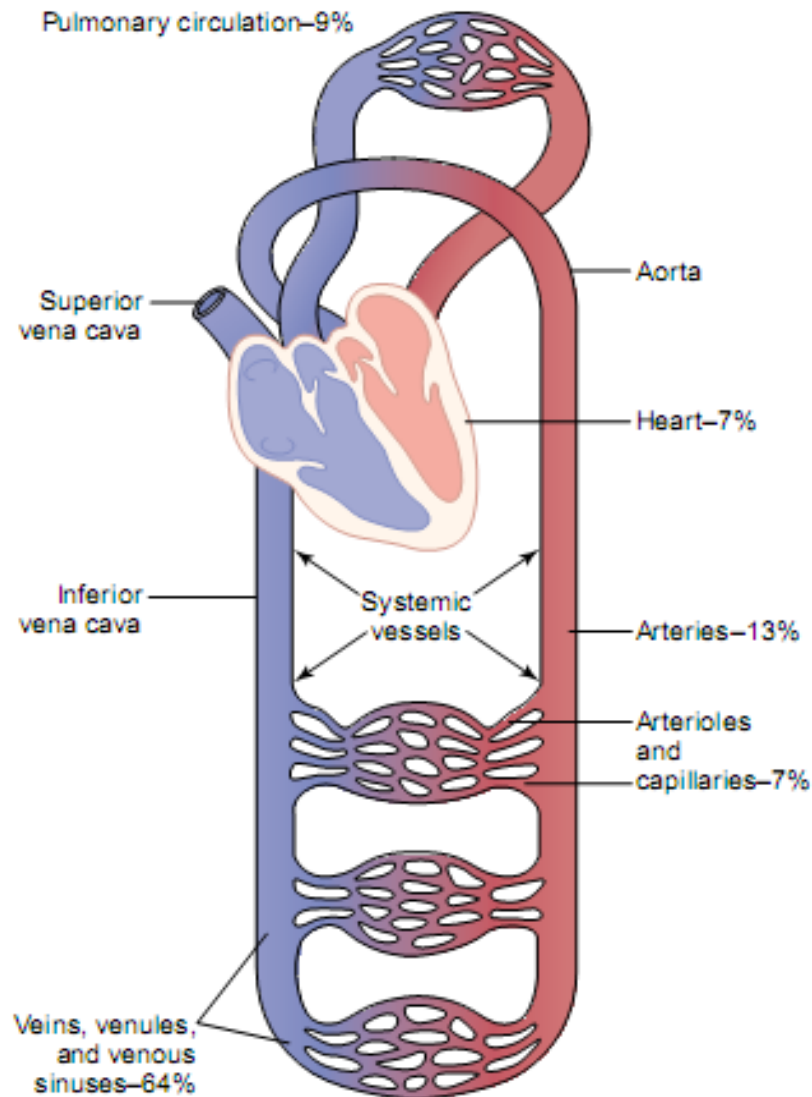
■ Hệ thống ống dẫn gồm:

- **Động mạch**: mạch máu mang máu rời khỏi tim, đơn vị nhỏ nhất là tiểu động mạch.
 - **Mao mạch**: nơi diễn ra quá trình trao đổi chất.
 - **Tĩnh mạch**: mạch máu mang máu về tim, đơn vị nhỏ nhất là tiểu tĩnh mạch.
- Tiểu ĐM, mao mạch, tiểu TM → **hệ vi tuần hoàn**.

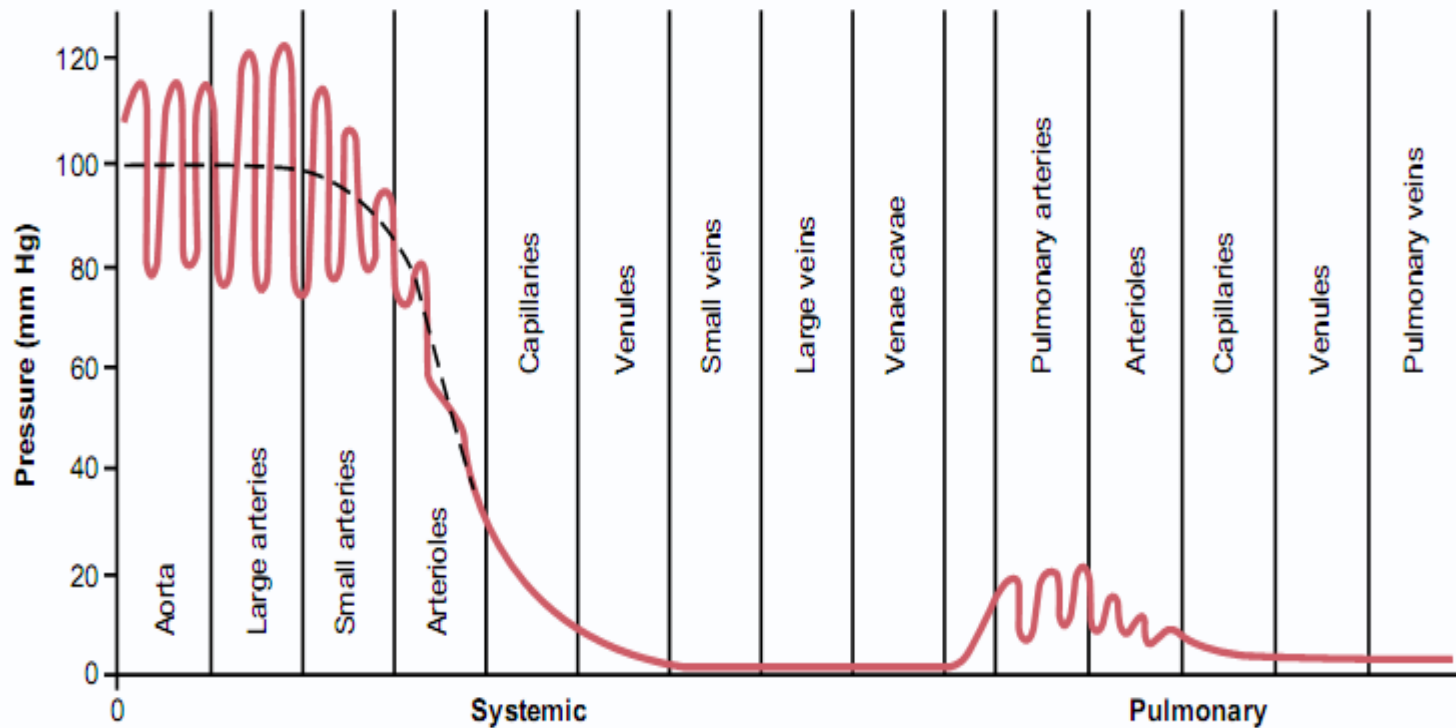
Hệ vi tuần hoàn



■ Sự phân phối thể tích máu trong cơ thể

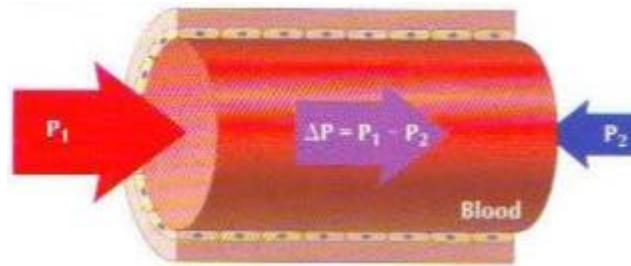


■ Sự thay đổi áp suất trong hệ thống tuần hoàn:



ÁP SUẤT ĐÓNG MẠCH:

- Dòng máu muốn chảy phải có sự chênh lệch áp suất.



- P đóng mạch: trị số P nào đó mà máu không còn chảy trong lòng mạch (mặc dù trị số đó chưa giảm bằng 0).
- Khi P trong lòng mạch $<$ P mô xung quanh $\rightarrow$ mạch xẹp lại.

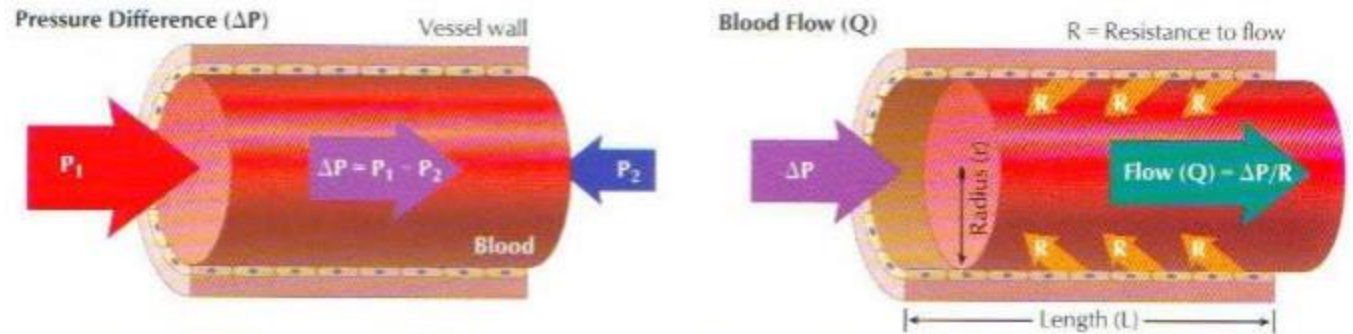
VẬN TỐC VÀ LƯU LƯỢNG

- Vận tốc (V): khoảng cách máu di chuyển trong 1 đơn vị thời gian (cm/s).
- Lưu lượng (F): thể tích máu di chuyển trong 1 đơn vị thời gian (ml/s).
- $V = F/A$ (A: thiết diện).
- Mao mạch: tổng thiết diện lớn $\rightarrow$ V chậm nhất.

Vessel	Cross-Sectional Area (cm ²)
Aorta	2.5
Small arteries	20
Arterioles	40
Capillaries	2500
Venules	250
Small veins	80
Venae cavae	8

Lưu lượng(F) tính theo ĐL Ohm:

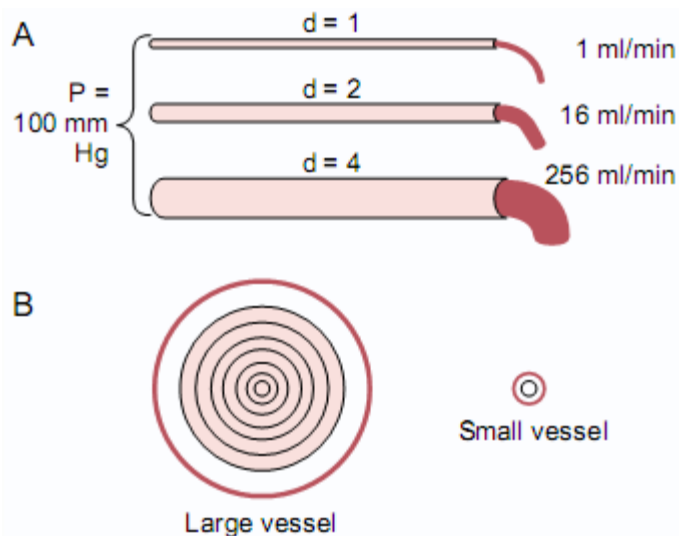
$$F = \frac{\Delta P}{R}$$



Lưu lượng (F) theo CT Poiseuille – Hange:

$$F = \frac{\pi \Delta P r^4}{8 \eta l}$$

η : độ nhớt máu.
 r : bán kính mm.
 l : chiều dài.



KHÁNG LỰC MẠCH MÁU (R)

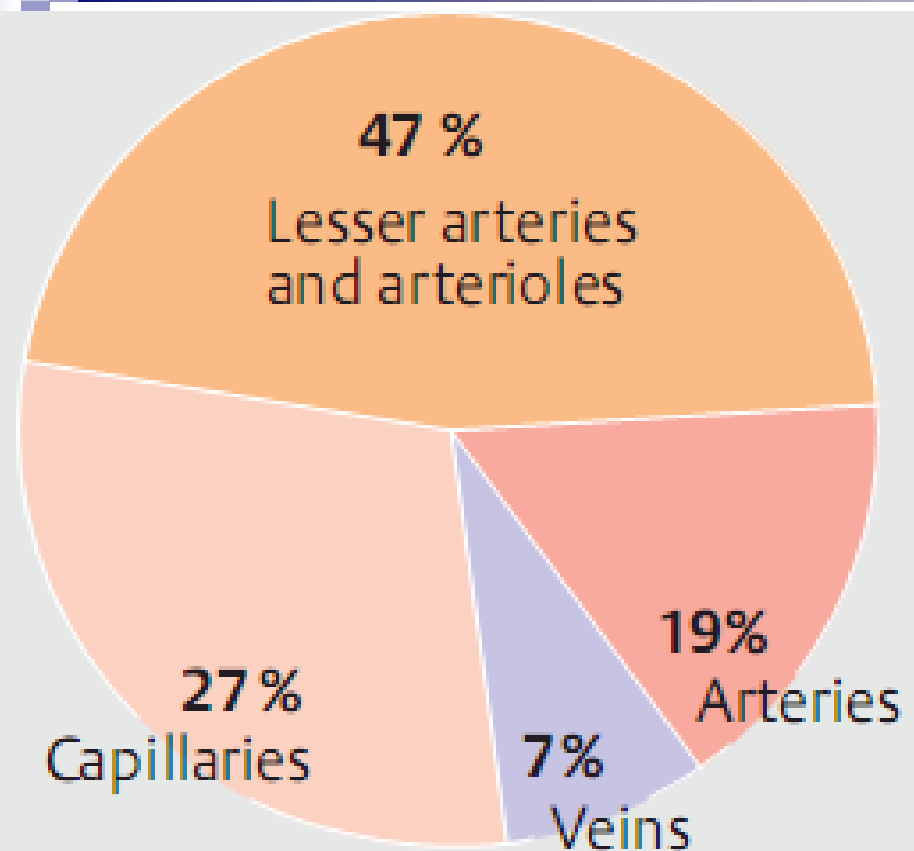
- Từ 2 CT:

$$F = \frac{\Delta P}{R} \quad \text{và} \quad F = \frac{\pi \Delta P r^4}{8 \eta l}$$

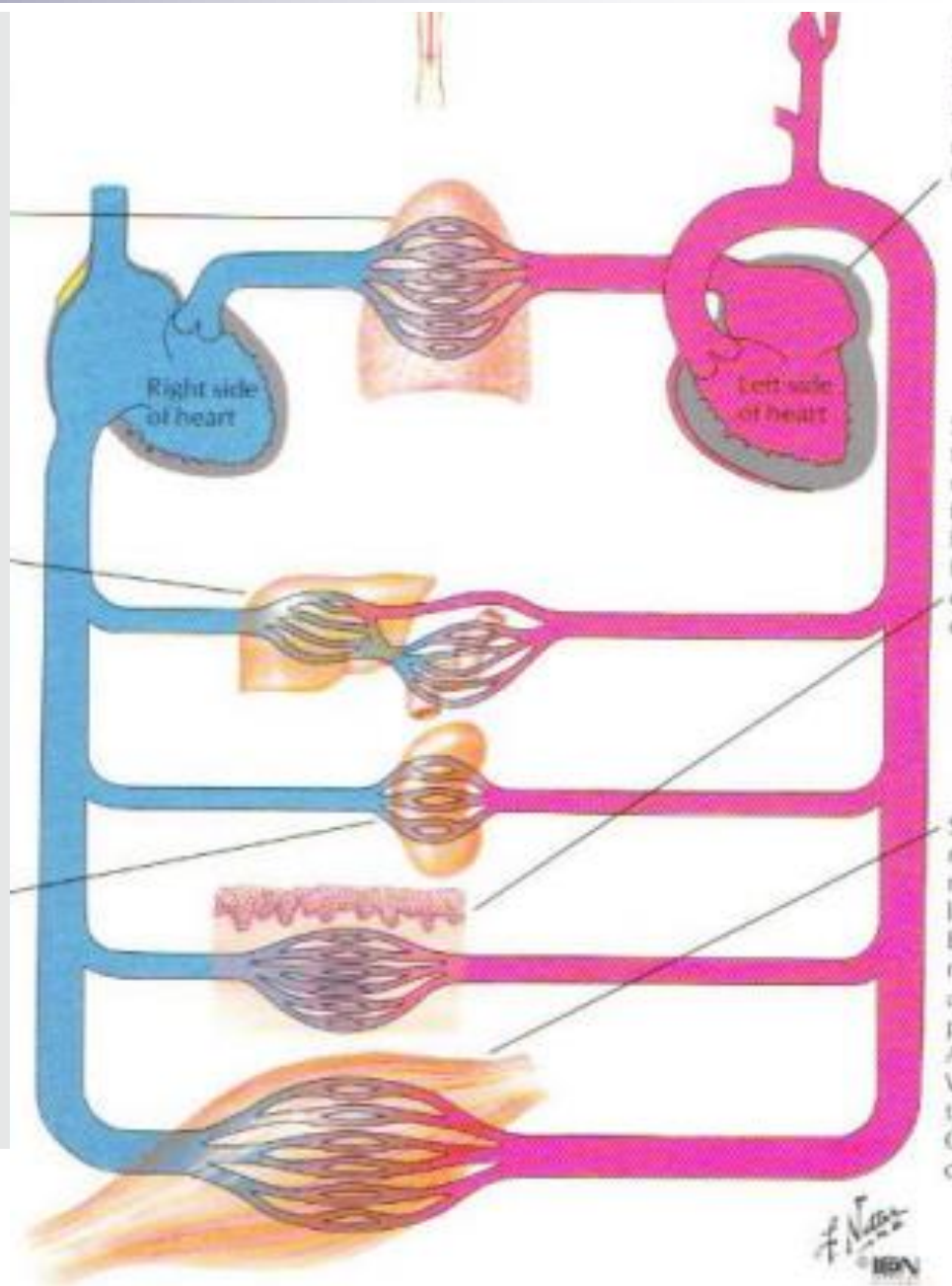
$$\rightarrow R = 8 \cdot l \cdot \eta / (\pi \cdot r^4)$$

Trong hệ mạch độ nhớt và chiều dài không đổi $\rightarrow R$ sẽ tỉ lệ nghịch với bán kính r .

$\rightarrow$ tiểu ĐM và mao mạch có R cao nhất



Resistance distribution
in systemic circulation



■ Sự ảnh hưởng độ nhớt máu lên kháng lực:

- Kháng lực R tỉ lệ thuận độ nhớt máu.
- Độ nhớt phụ thuộc vào:
 - + Tế bào máu: tăng $\rightarrow$ độ nhớt tăng và ngược lại.

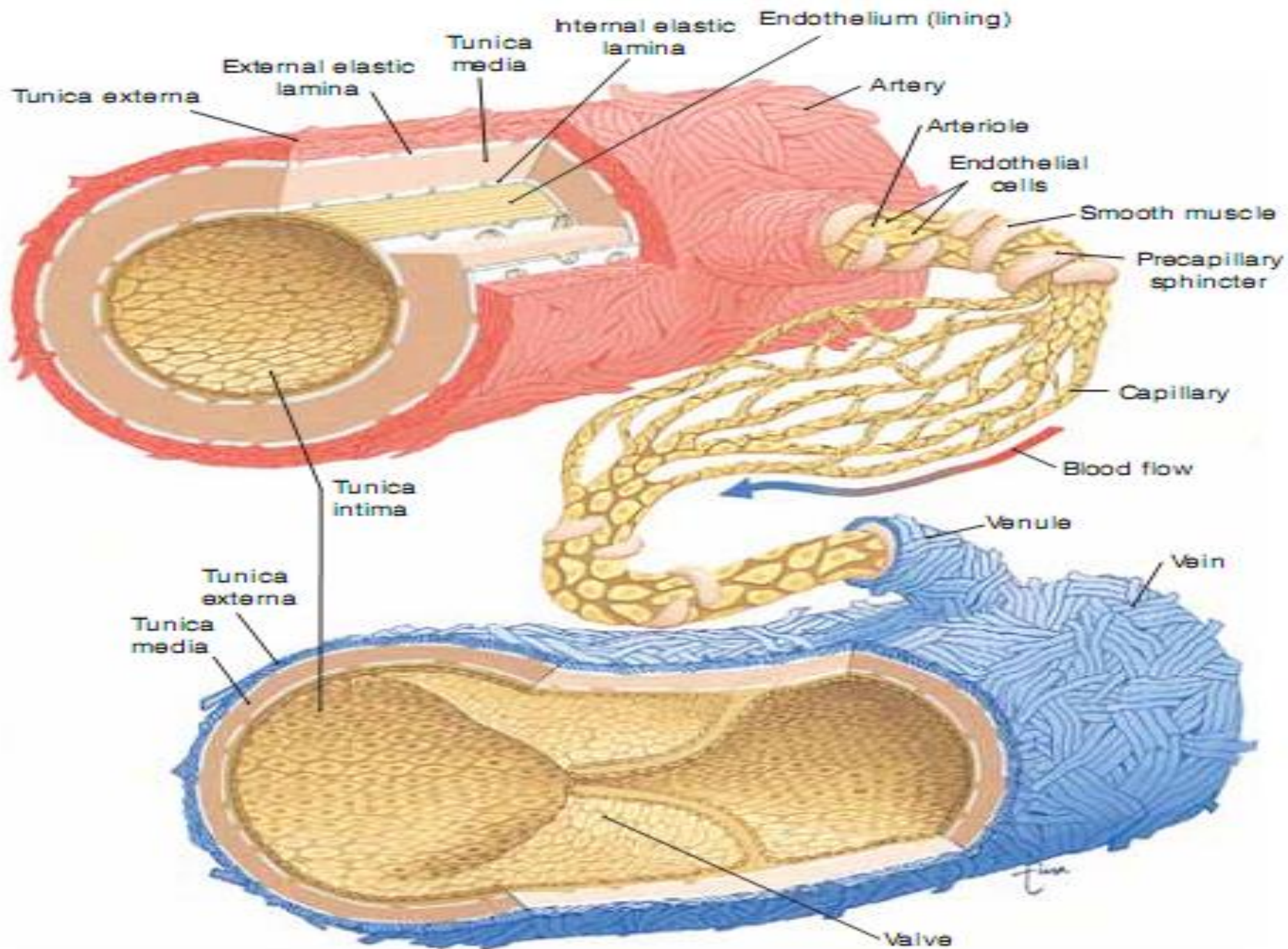
VD: Dung tích HC (Hct) tăng $\rightarrow$ độ nhớt tăng.

- + Thành phần protein trong huyết tương.
- + Sức kháng của tế bào khi bị biến dạng

VD: bệnh HC hình cầu, tb máu bị cứng $\rightarrow$ độ nhớt tăng.

CẤU TẠO THÀNH MẠCH

- **Động mạch:** gồm 3 lớp:
 - + Lớp trong: lớp tế bào nội mô.
 - + Lớp giữa: cơ trơn và mô đàn hồi.
 - + Lớp ngoài: mô liên kết.
- **Tĩnh mạch:** Cũng có 3 lớp như ĐM nhưng lớp giữa mỏng hơn ít cơ trơn và mô đàn hồi hơn.
- **Mao mạch:** không có cơ trơn, chỉ có một lớp tế bào nội mô.





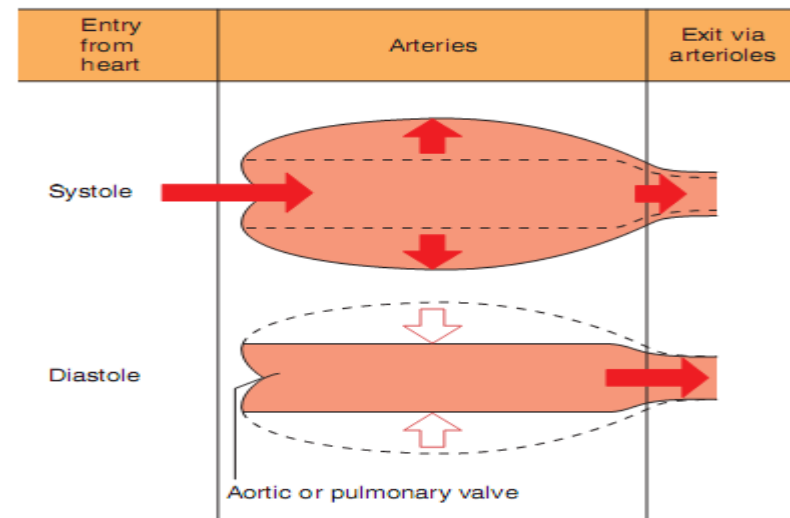
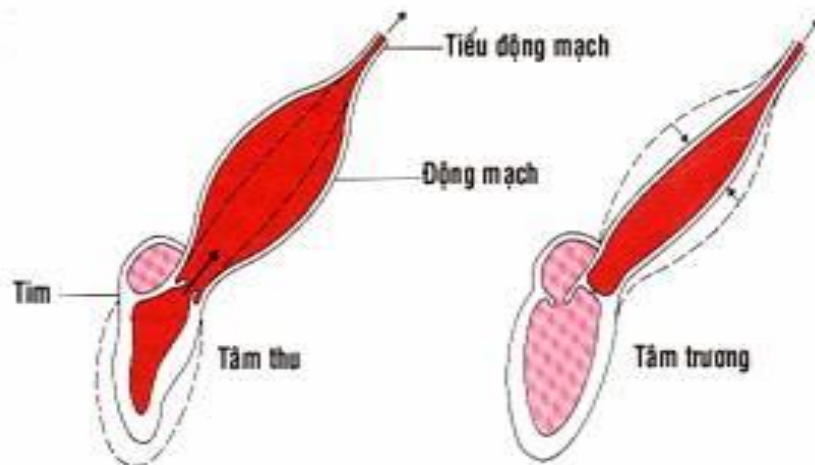
HỆ ĐỘNG MẠCH

- Chứa 15% tổng lượng máu.

Đặc tính của động mạch

1. Tính đàn hồi:

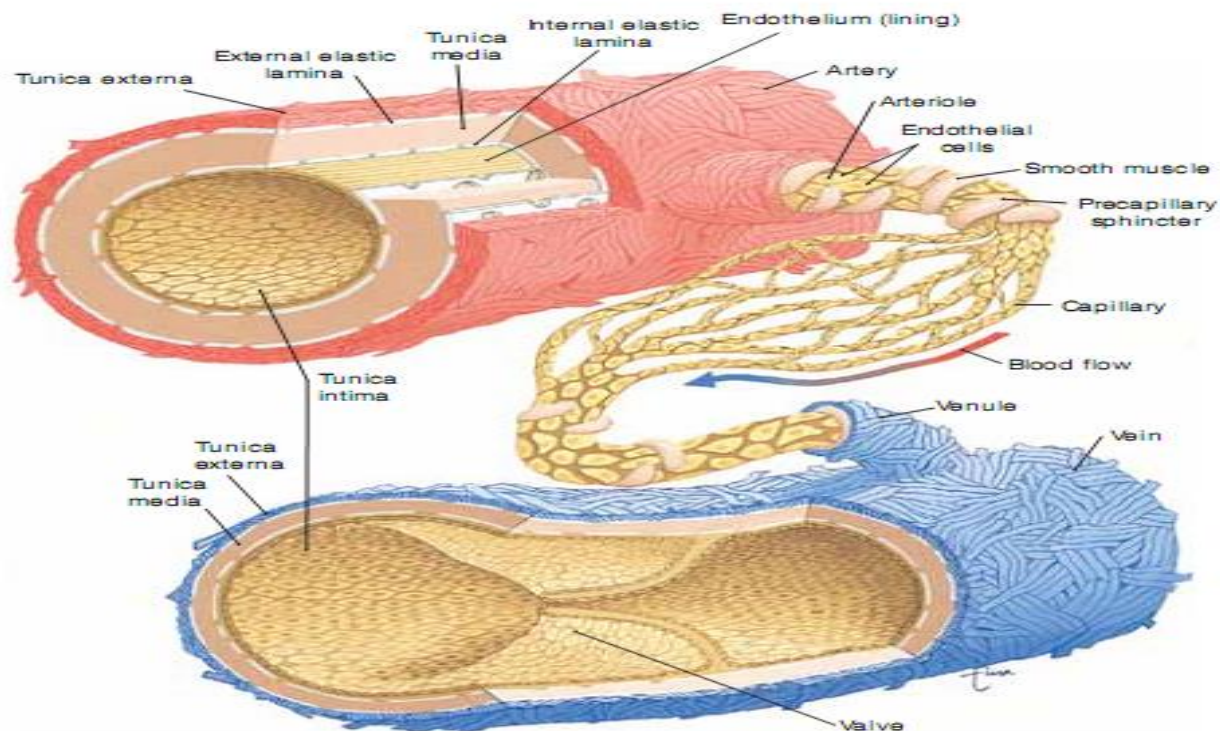
- Thì tâm thu, tim co bóp đẩy máu từ thất ra ĐM. Trong thì tâm trương dù không còn lực co bóp của tim nhưng máu vẫn lưu thông được là nhờ tính đàn hồi thành động mạch co bóp đẩy máu đi.
- Như vậy: khi động mạch đàn hồi tốt máu chảy qua mao mạch suốt chu chuyển tim. Khi động mạch cứng, máu chỉ qua mao mạch trong thì tâm thu, không chảy qua được ở thì tâm trương.



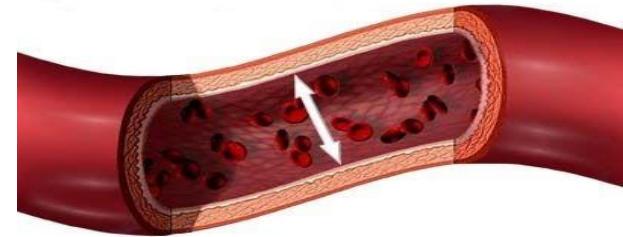
Đặc tính của động mạch

2. Tính co thắt:

Thành ĐM có cơ trơn nên có thể chủ động thay đổi đường kính, đặc biệt là ở các tiểu ĐM

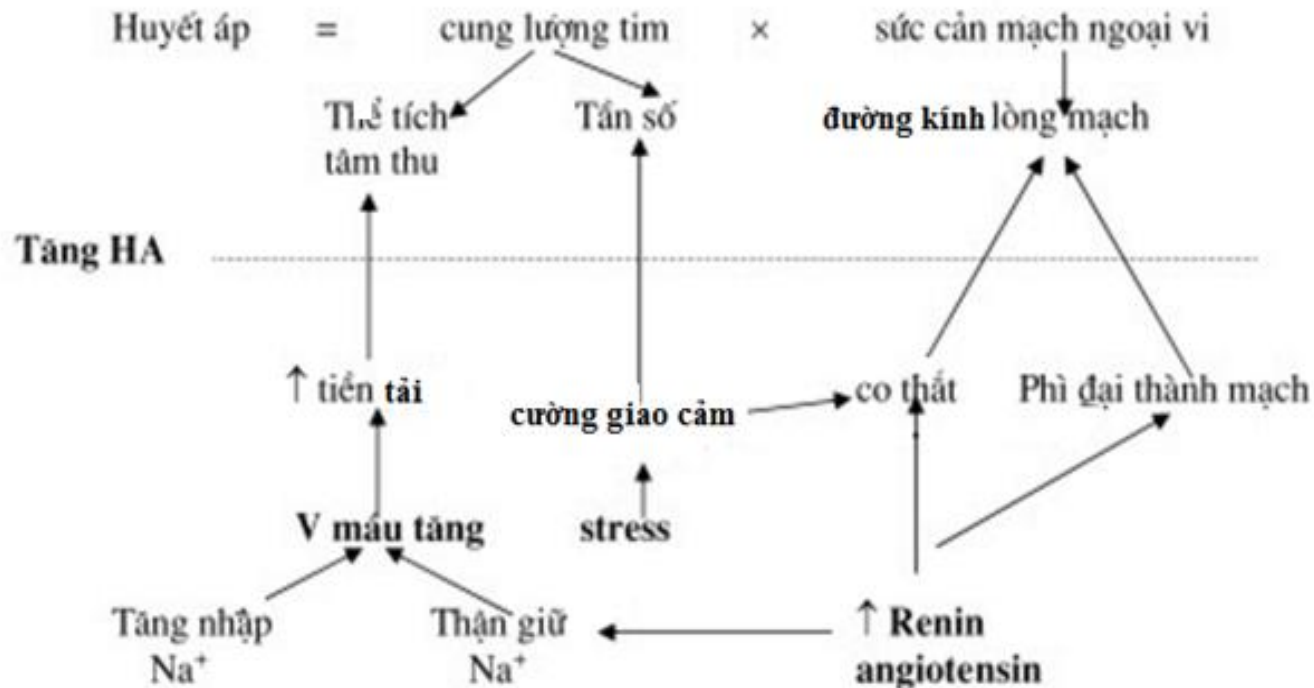


HA động mạch



1. Định nghĩa:

HA ĐM là lực của máu tác động lên một đơn vị diện tích thành ĐM



HA động mạch

2.Huyết áp tối đa (HA tâm thu):

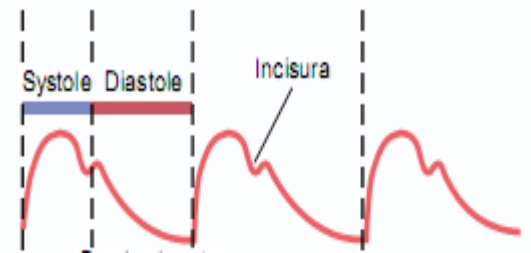
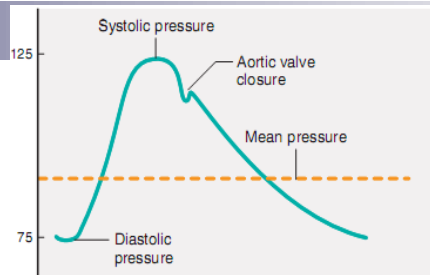
Là giới hạn cao nhất của HA trong mạch, thể hiện sức bơm máu của tim. Bình thường khoảng 120mmHg.

3.Huyết áp tối thiểu (HA tâm trương):

Là giới hạn thấp nhất của HA trong mạch, thể hiện sức cản của mạch. Bình thường khoảng 80mmHg.

4.Hiệu áp (áp suất đẩy):

Là hiệu số giữa HA tối đa và HA tối thiểu.



5. Huyết áp trung bình:

- Là trung bình của tất cả áp suất máu được đo trong một chu kỳ thời gian
- Là áp suất tạo ra dòng máu chảy liên tục và có lưu lượng bằng cung lượng tim.
- CT: HA trung bình = HA tâm trương + $\frac{1}{3}$ hiệu áp.

Hay HA trung bình = $(\text{HA tâm thu} + 2 \cdot \text{HA tâm trương}) / 3$.

VD: 120/80/93 mmHg.

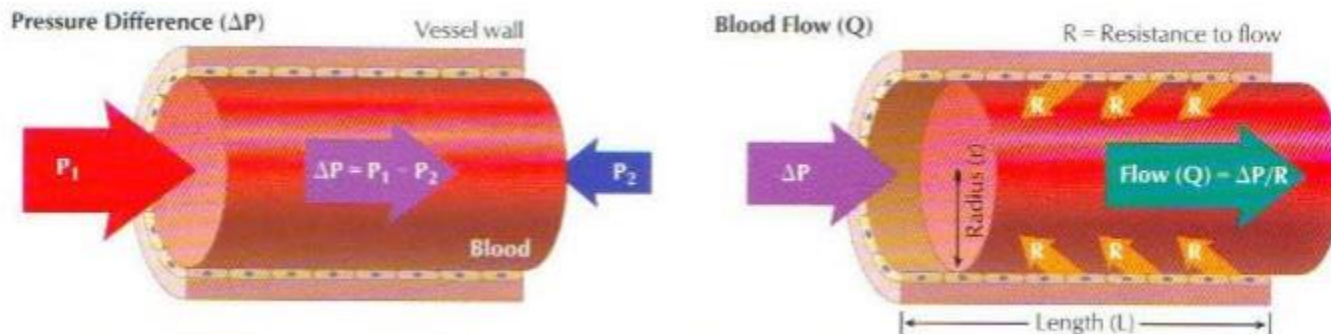
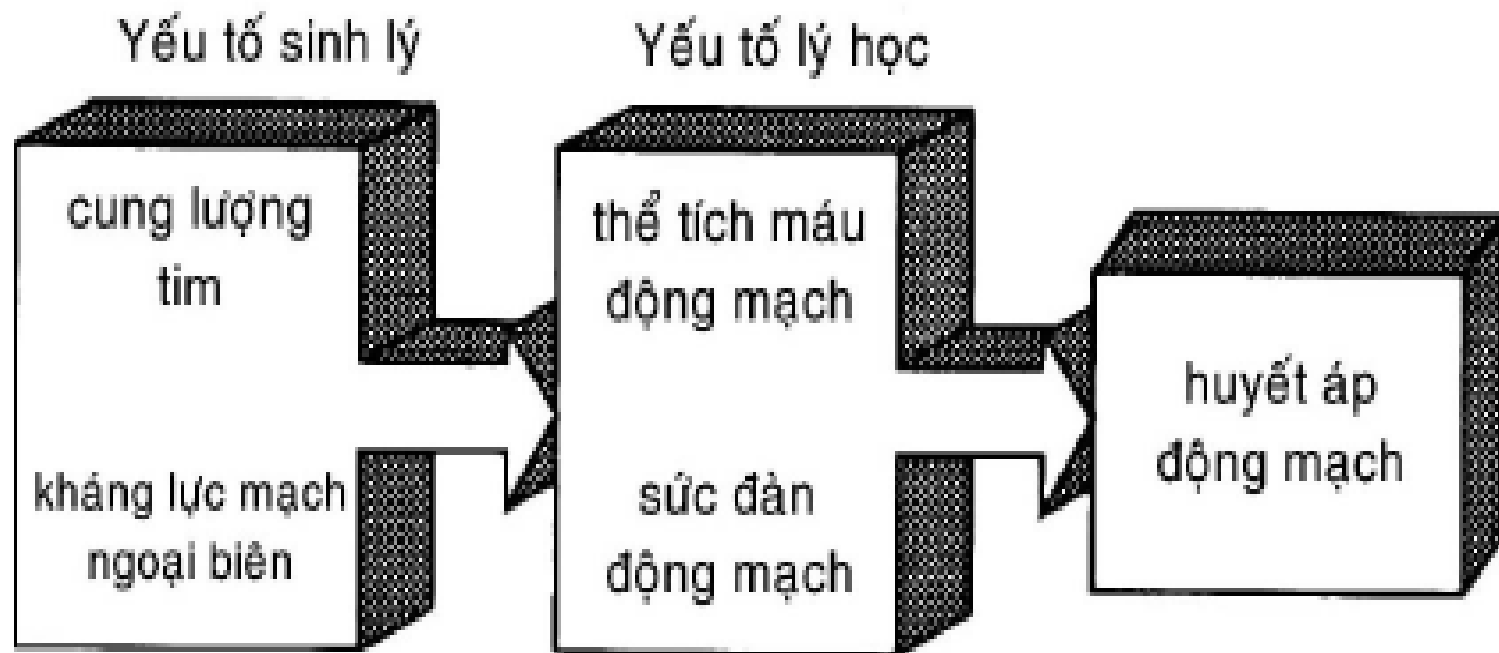
HA tối đa: 120mmHg.

HA tối thiểu: 80mmHg

Hiệu áp: 40mmHg

HA trung bình = $(120 + 2 \times 80) / 3 = 93,3 \text{ mmHg}$.

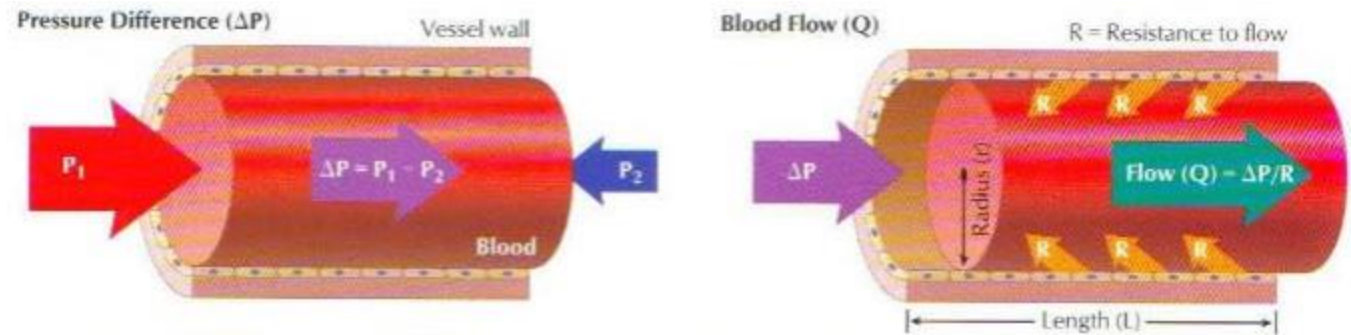
Các yếu tố quyết định huyết áp



Thay đổi sinh lý của huyết áp:

- Tuổi: càng cao HA càng tăng, mức độ tăng song song độ xơ cứng ĐM.
- Giới tính: nam cao hơn nữ.
- Trọng lực: ĐM cao hơn tim 1cm HA giảm 0,77mmHg và ngược lại.
- Vận động: lúc đầu HA tăng nhiều, sau đó có giảm nhưng vẫn cao hơn bình thường.
- Ngày và đêm: ban ngày HA cao hơn đêm.
- Chế độ ăn: ăn mặn, ăn nhiều thịt HA tăng

Mạch

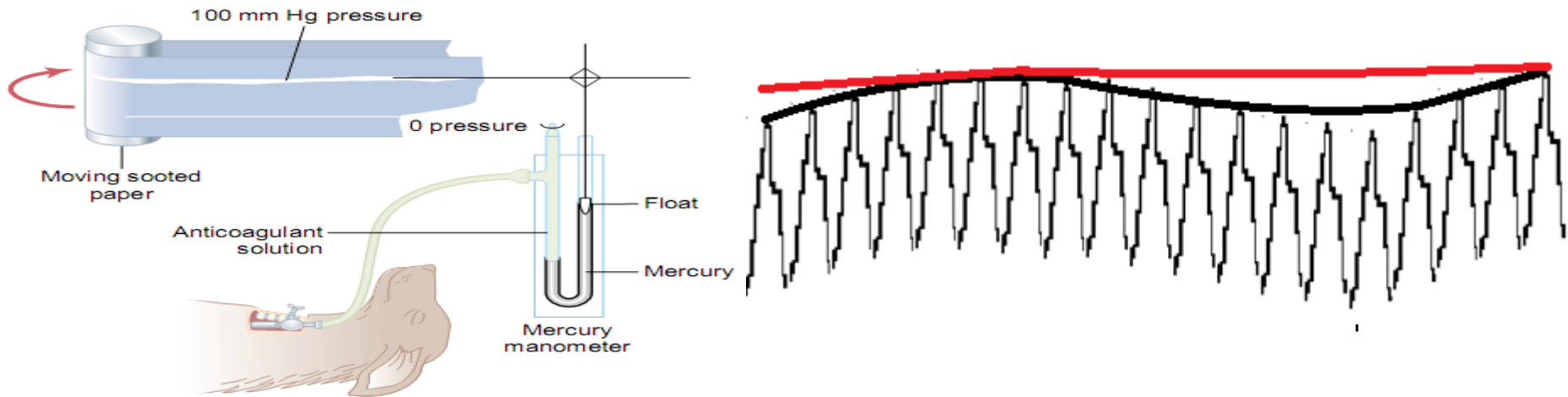


- Trong thì tâm thu, tim bơm đẩy máu vào ĐMC gây ra sóng áp suất làm căng thành mạch khi máu đi qua do đó ấn nhẹ ngón tay lên vùng động mạch trên xương sẽ cảm nhận được mạch đập.
- Nhịp lan truyền của sóng áp suất độc lập và cao hơn vận tốc máu.
- Thành mạch xơ cứng, sóng mạch đi nhanh hơn.

PP đo huyết áp.

- PP trực tiếp:
- PP gián tiếp:
 - + PP nghe.
 - + PP bắt mạch

Đo huyết áp pp trực tiếp



Sóng α : do tim co bóp tạo nên

Sóng β : dao động huyết áp theo hô hấp, tăng lúc hít vào và giảm lúc thở ra.

Sóng γ : tác dụng co mạch từ trung tâm vận mạch

Đo huyết áp pp gián tiếp

■ Dụng cụ:

+ Ống nghe

+ Máy đo huyết áp:

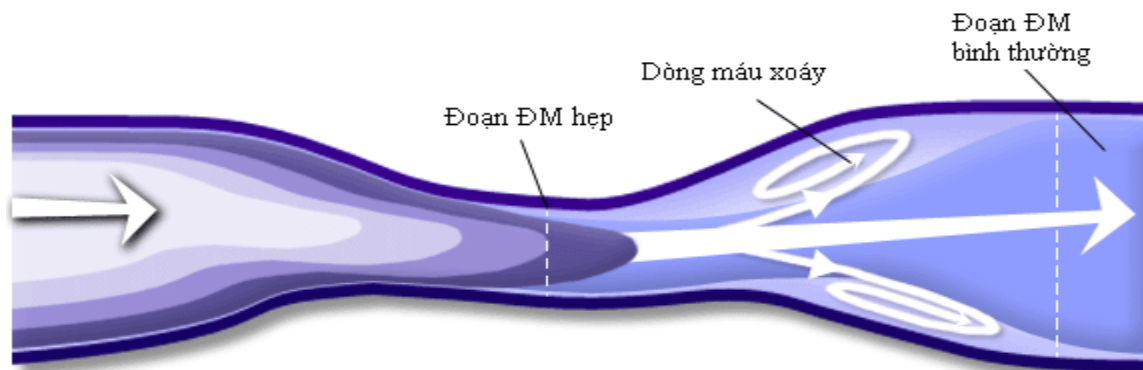


NGUYÊN TẮC ĐO HA GIÁN TIẾP PP BẮT MẠCH:

- Khi chưa bơm hơi vào băng quấn: mạch đập khi sờ.
- Bơm hơi vào băng quấn đến khi mạch bị ép hoàn toàn: không còn cảm nhận mạch đập.
- Xả hơi: khi áp suất trong băng quấn bằng HA tâm thu → máu bắt đầu chảy qua được chỗ hẹp nên cảm nhận mạch đập trở lại đầu tiên → tương ứng HA tâm thu.

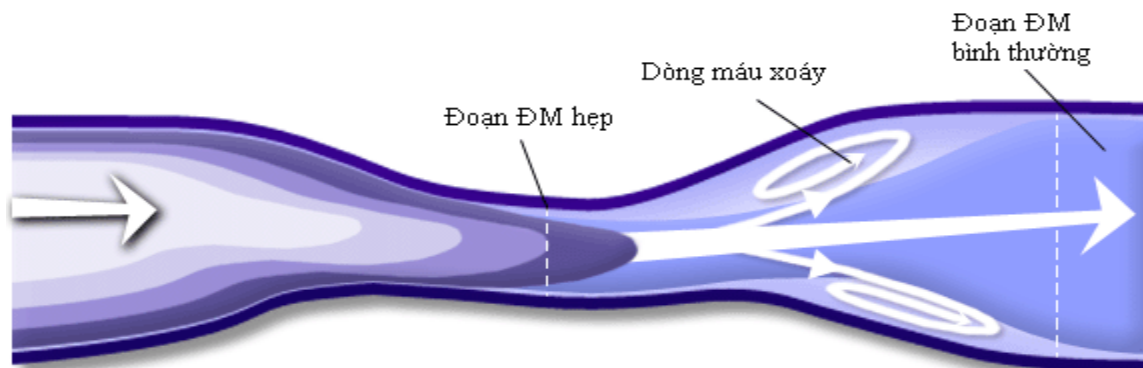
Sau đó vẫn cảm nhận mạch đập khi tiếp tục giảm áp suất trong băng quấn.

→ PP bắt mạch chỉ cho biết HA tâm thu, không cho biết HA tâm trương



NGUYÊN TẮC ĐO HA GIÁN TIẾP PP NGHE:

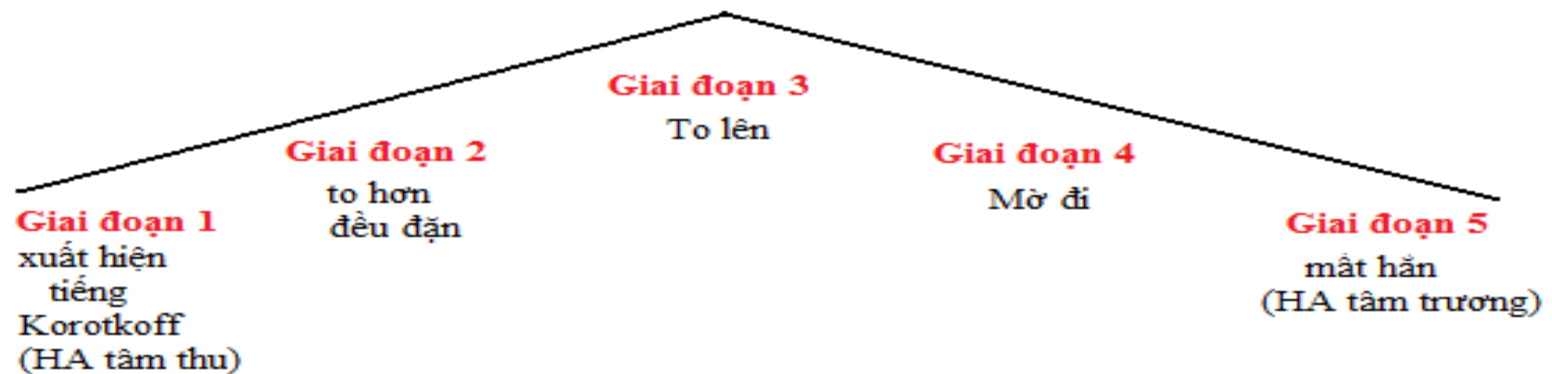
- Khi chưa bơm hơi vào băng quấn: không nghe tiếng động.
- Bơm hơi vào băng quấn: mm hẹp dần sẽ tạo ra tiếng động → đến khi mạch bị ép hoàn toàn: không còn tiếng động.
- Xả hơi: khi áp suất trong băng quấn bằng HA tâm thu → máu bắt đầu chảy qua được chỗ hẹp tạo nên các tiếng động Korotkoff



NGUYÊN TẮC ĐO HA GIÁN TIẾP PP BẮT MẠCH:

- **Tiếng Korotkoff**: tiếng của dòng máu xoáy dội vào thành mạch và cột máu yên tĩnh bên dưới.

Có 5 giai đoạn:



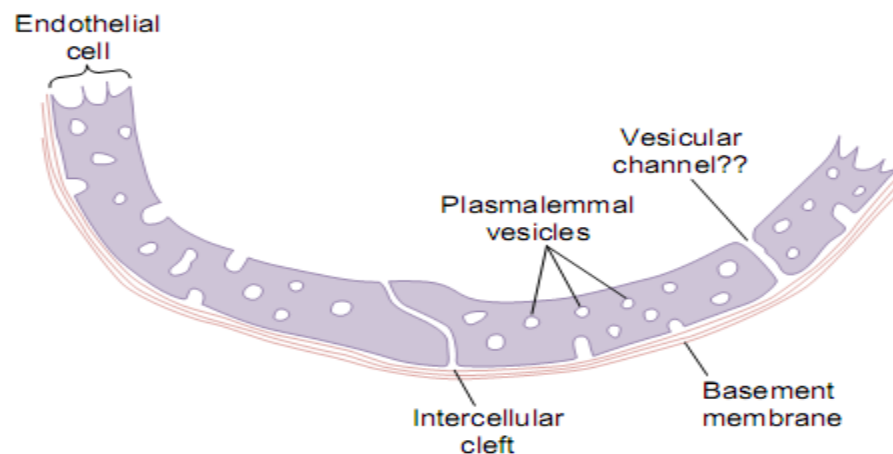
→ PP nghe cho biết HA tâm thu và HA tâm trương

HỆ MAO MẠCH

- Chứa khoảng 5% tổng lượng máu
- **Cấu trúc mao mạch:**
 - Đầu MM có cơ vòng tiền MM giúp điều chỉnh lượng máu đến mô tùy thuộc vào nồng độ oxy . Máu qua mm từng đợt do cơ vòng co giãn với chu kỳ 5-10 lần/ph.
 - Thành MM không có cơ trơn, chỉ có một lớp tế bào nội mô, giữa các tế bào này có các khe nhỏ giúp nước và chất điện giải trao đổi qua thành tế bào.

Chức năng của mao mạch:

- Là trao đổi chất.
- Qua 3 cơ chế:
 - + Khuếch tán: quan trọng nhất
 - + Ẩm bào: chất có trọng lượng phân tử > 7 nm
 - + Siêu lọc

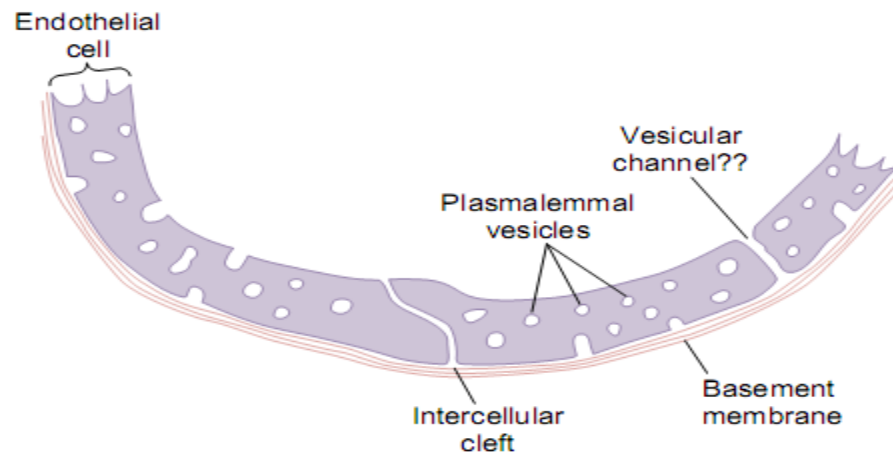


Cơ chế khuếch tán

- Quan trọng nhất.
- Phụ thuộc vào:
 - Kích thước của vật chất
 - Tính thấm của thành mao mạch: khác nhau tùy loại mô
 - Bậc thang nồng độ và tốc độ khuếch tán chính qua màng mao mạch.

Cơ chế khuếch tán

- Khuếch tán trực tiếp qua màng lipid của tế bào nội mô: các chất tan trong mỡ (O_2 , CO_2 ,...)
- Khuếch tán qua khe: các chất tan trong nước Na^+ , Cl^- , glucos,...
- Khuếch tán qua màng và khe: nước



Cơ chế siêu lọc tại mao mạch

■ *Sự chuyển dịch* $= k [(P_c + \pi_i) - (P_i + \pi_c)]$

➤ *K: hệ số lọc của mao mạch (0,08 – 0,015)*

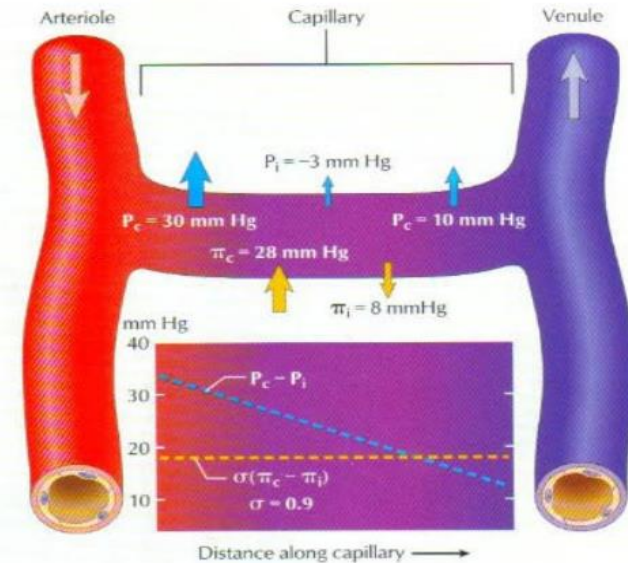
➤ *P_c : áp suất thủy tĩnh máu tại mao mạch
(đầu ĐM **32**mmHg, đầu TM **15** mmHg)*

➤ *π_i : áp suất keo tại mô kẽ
(8 mmHg)*

➤ *P_i : áp suất thủy tĩnh của mô kẽ
(**-2** mmHg)*

➤ *π_c : áp suất keo tại mao mạch
(25 - 28 mmHg)*

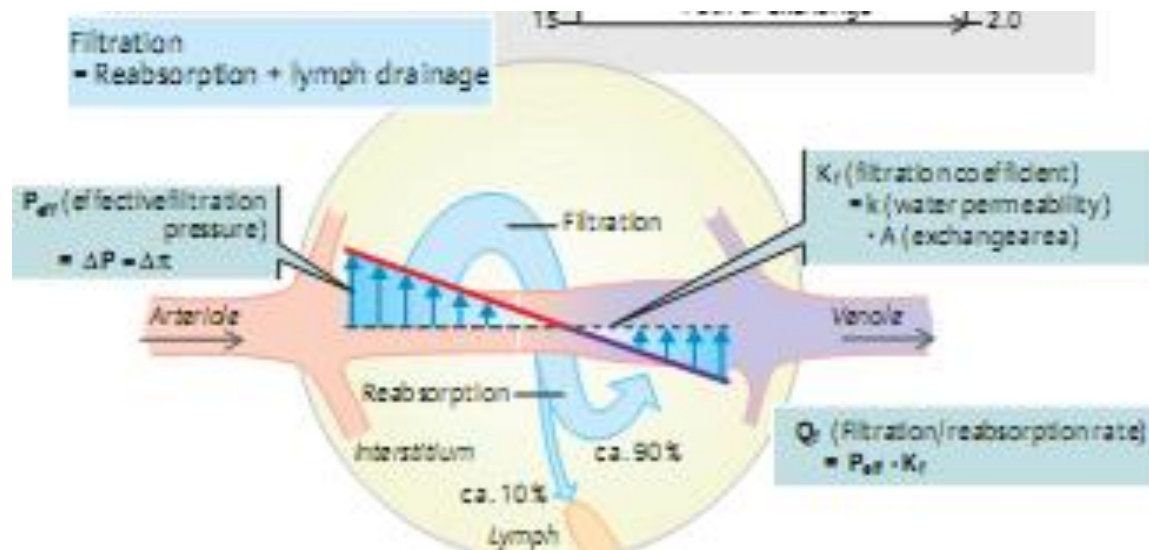
→ đầu ĐM = 17 mmHg, Đầu TM = - 7 → -3 mmHg



Cơ chế siêu lọc tại mao mạch

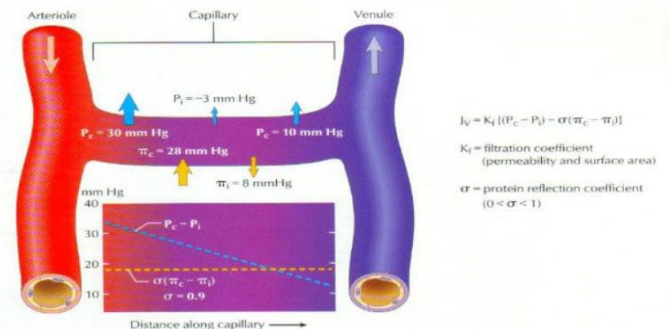
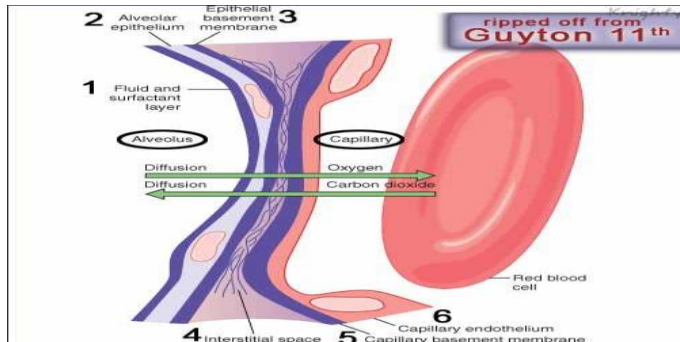
■ Kết quả:

- Đầu đm: dịch và chất đi từ mm vào mô
- Đầu tm: dịch và chất đi từ mô vào mm
- Trung bình 24l dịch lọc qua mm mỗi ngày (0,3% CLT)

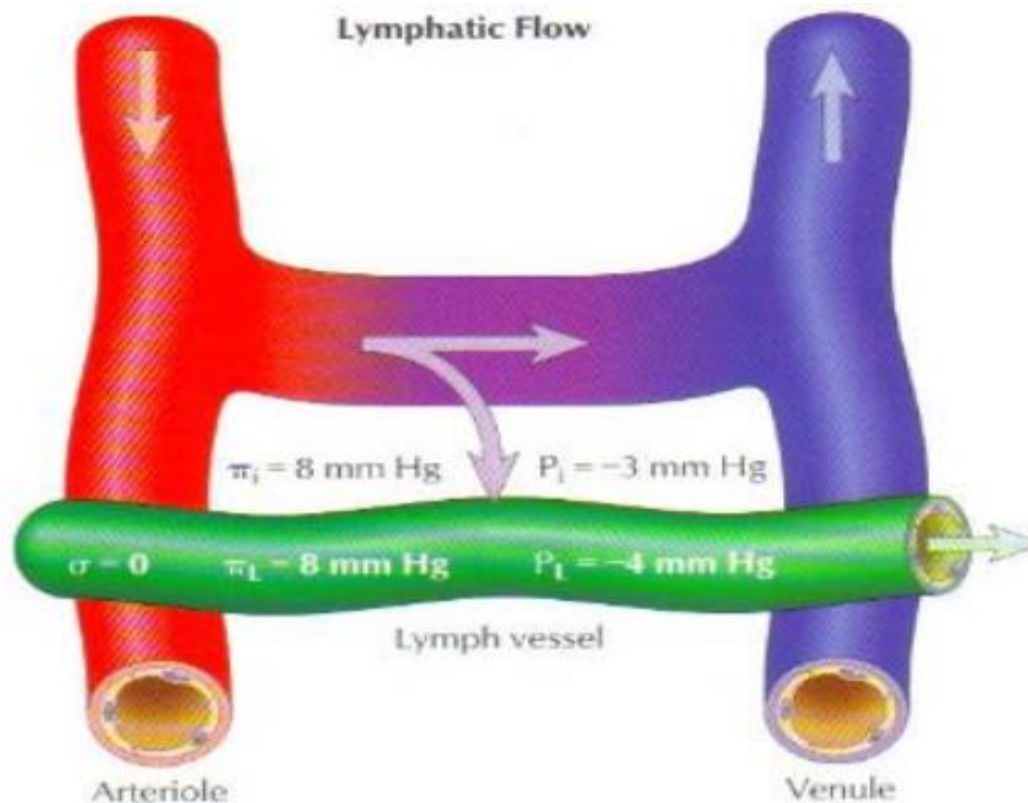


Cơ chế siêu lọc tại mao mạch phổi

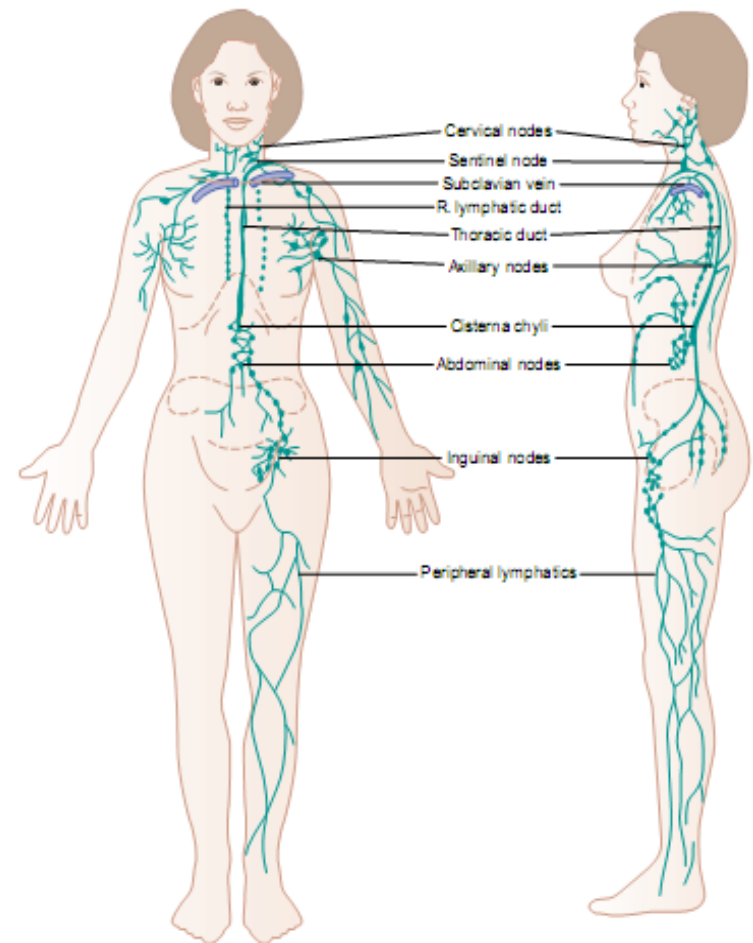
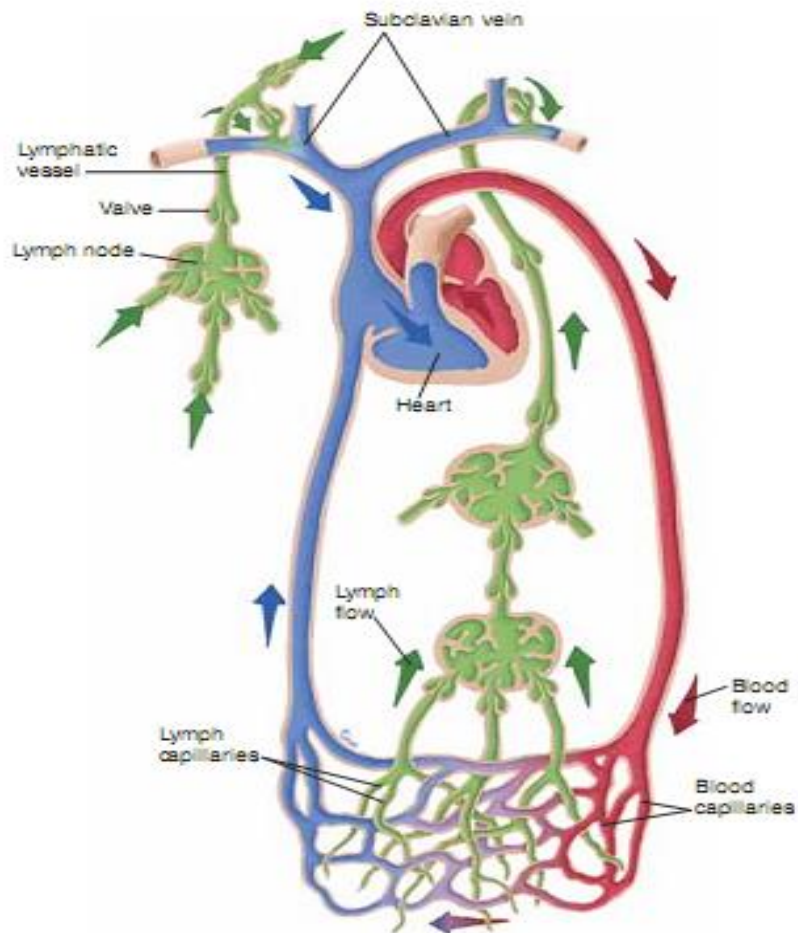
- Sự chuyển dịch = $k [(P_c + \pi_i) - (P_i + \pi_c)]$
- P_c : áp suất thủy tĩnh máu tại mao mạch phổi (ĐM 7 – 10 mmHg)
- π_i : áp suất keo tại mô kẽ không đáng kể (mô kẽ hẹp)
- P_i : áp suất thủy tĩnh của mô kẽ (-8 mmHg)
- π_c : áp suất keo tại mao mạch (25 - 28 mmHg)
- Áp suất = -7 mmHg
- Nước được hút từ phế nang → mô kẽ → mao mạch: giúp phế nang khô

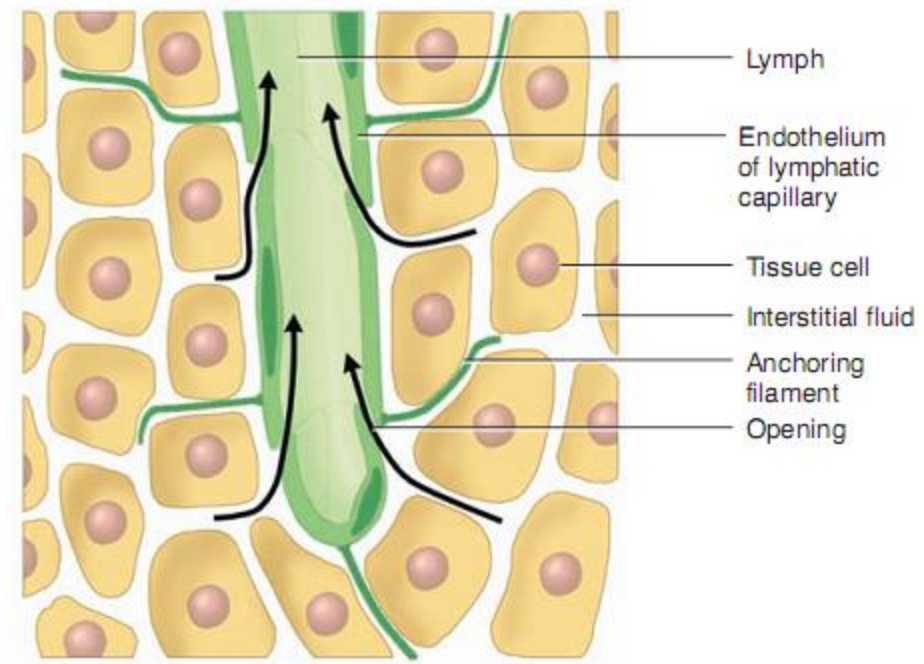
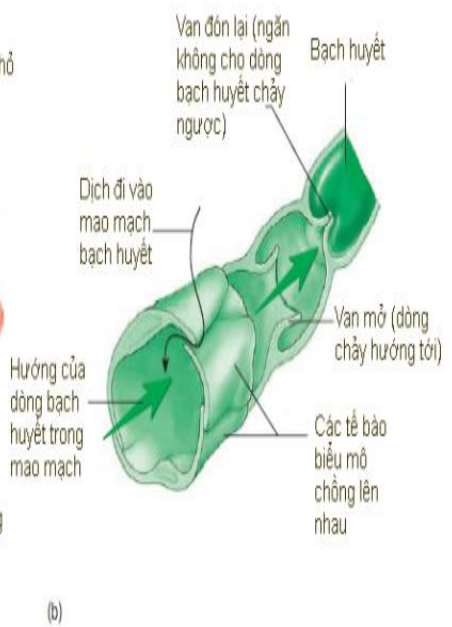
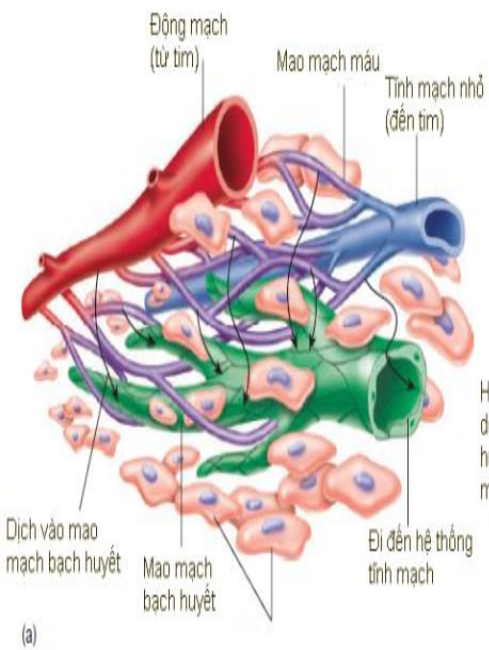
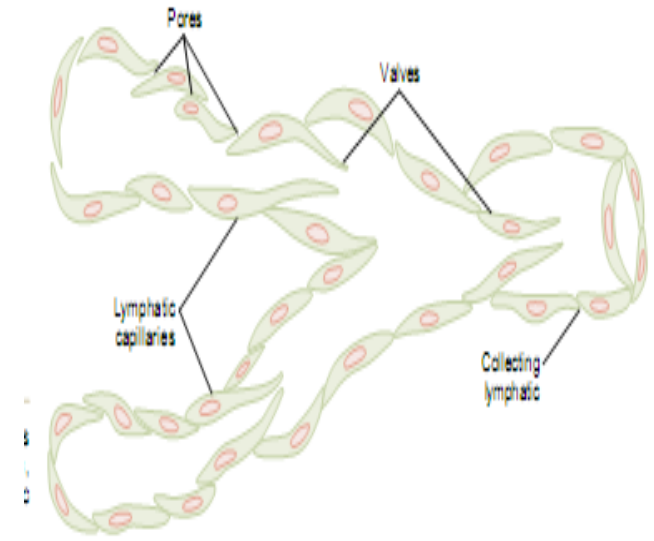
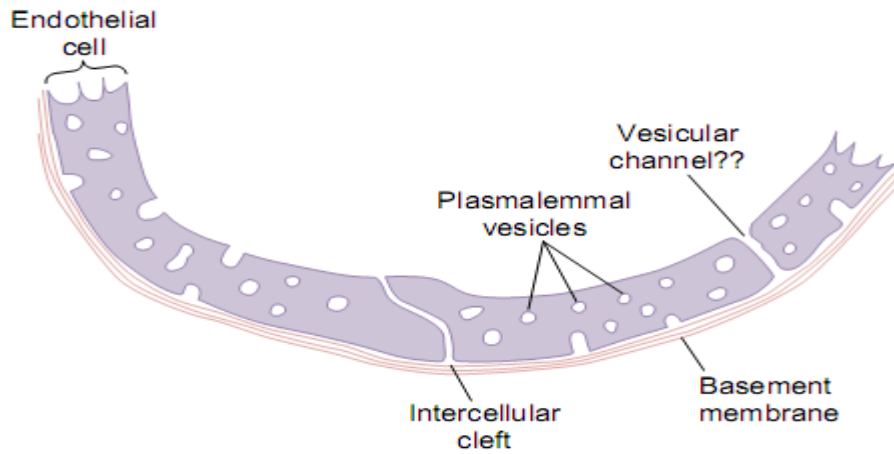


85% dịch lọc tái hấp thu lại mao mạch, 15% qua hệ bạch huyết



Mạch bạch huyết





Cấu tạo mao mạch bạch huyết

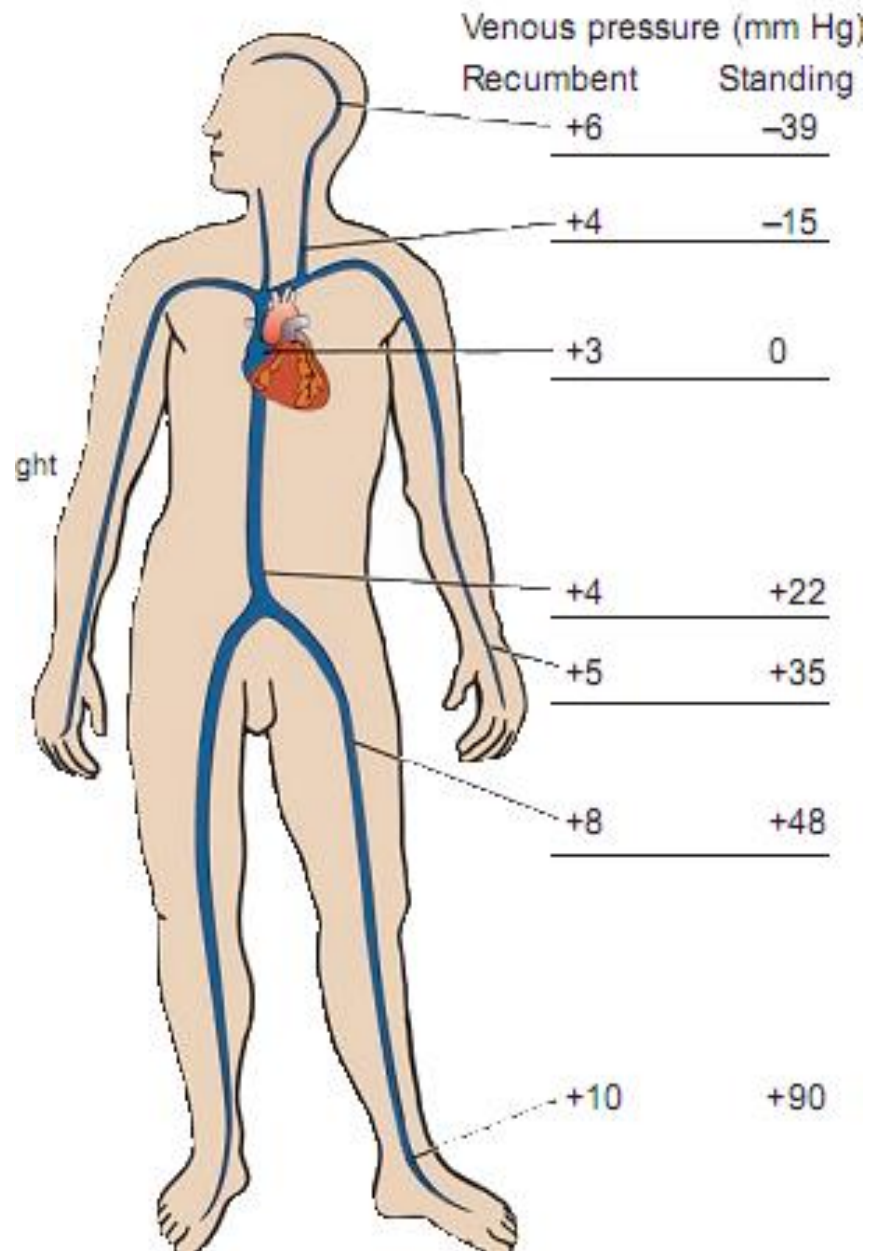
- Tế bào biểu mô hình vảy hơi chồng lên nhau, dính vào nhau lỏng lẻo
- Có các sợi tơ mỏng
- Có van

Vai trò mạch bạch huyết

- Hấp thu dịch (15%)
- Tái hấp thu lại protein (albumin): $\frac{1}{2}$ đến $\frac{1}{4}$ lượng protein trong máu tuần hoàn.
- Lọc các phân tử lạ và vi trùng.

HỆ TĨNH MẠCH:

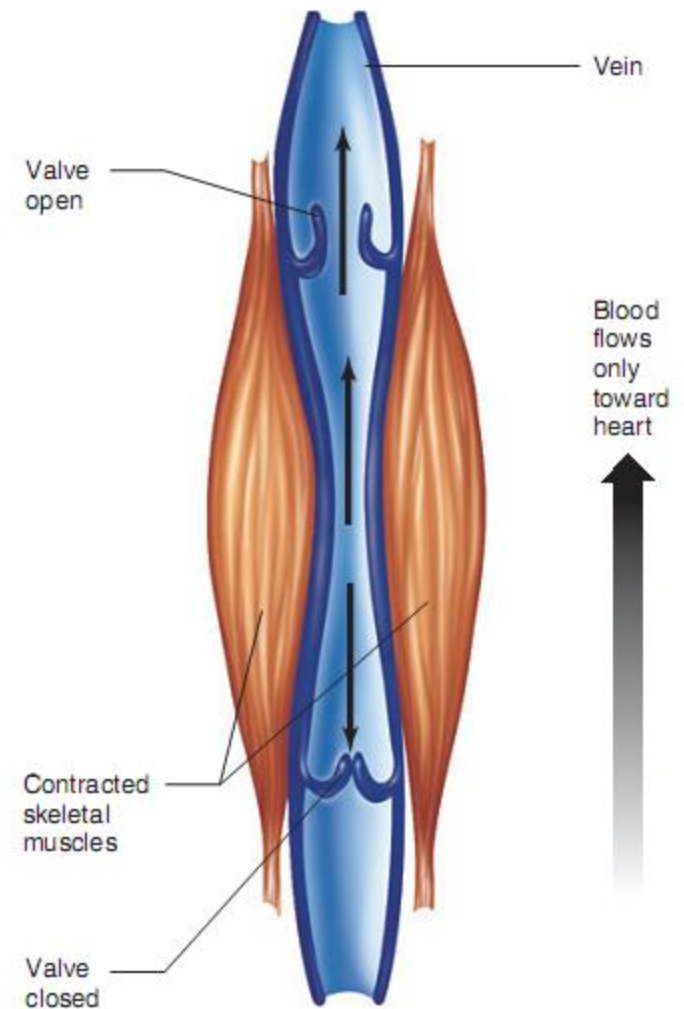
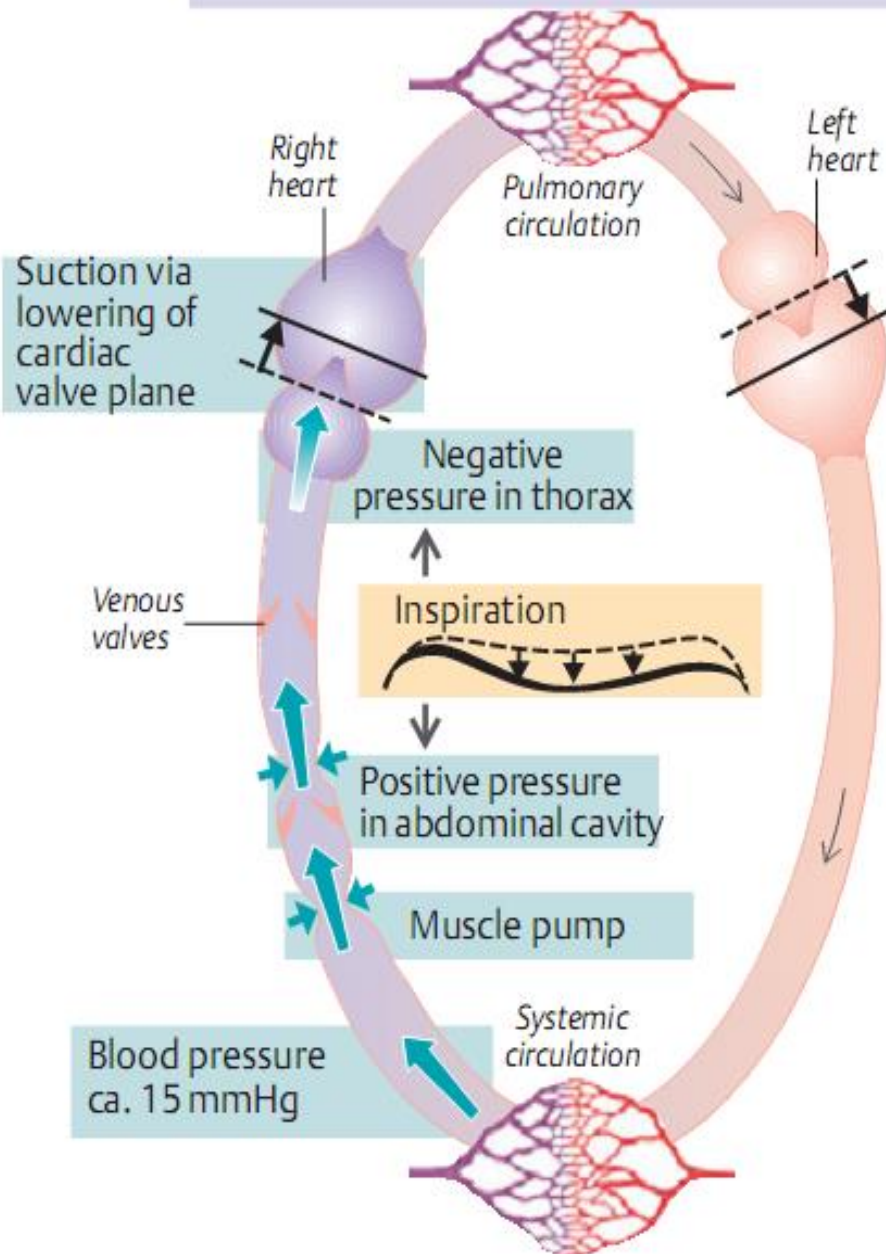
- Chứa 68% tổng lượng máu
- **Huyết áp tĩnh mạch:**
 - ✓ P trong TM khoảng 15 mmHg,
 - ✓ P này giảm dần ở các TM lớn (P trung bình TM mặt trước cánh tay 7,1 mmHg)
 - ✓ Ở nơi TMC đổ vào nhĩ phải P khoảng 5 mmHg (còn gọi là P TM trung ương).



Các yếu tố giúp máu về tim:

- Áp suất của lồng ngực khi hít vào sẽ hút máu về tim.
- Áp suất ổ bụng tăng khi hít vào do cơ hoành hạ xuống sẽ ép máu về tim.
- Lực bơm hút của tim:
 - + Thì tâm trương: áp suất trong các buồng tim giảm giúp hút máu từ các TM về tim.
 - + Khi thất thu van nhĩ thất bị kéo xuống làm tăng dung tích nhĩ và áp suất trong nhĩ giảm đột ngột giúp hút máu về tim.
- Van tĩnh mạch: giúp máu chảy một chiều về tim.
- Co thất cơ: ở chi TM được cơ xương bao bọc, khi cử động, các cơ co lại ép vào TM giúp máu về tim.

Venous return = cardiac output





Thank You