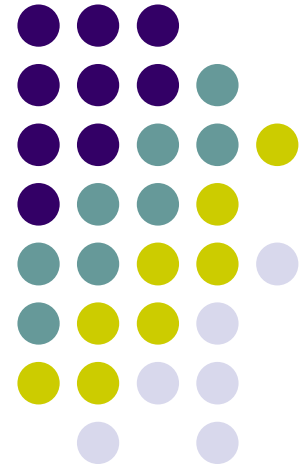


CHỨC NĂNG BƠM MÁU CỦA TIM

THS.BS. ĐẶNG HUỖNH ANH THƯ'
Bộ môn Sinh lý – Sinh lý bệnh Miễn dịch
Đại học Y dược – TP.HCM



MỤC TIÊU

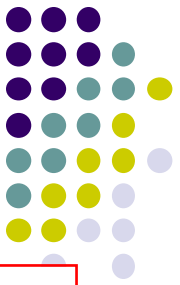


1. Mô tả các giai đoạn của chu chuyển tim.
2. Giải thích cơ chế tiếng tim.
3. Mô tả mối liên quan giữa áp suất, thể tích các buồng tim, áp suất động mạch chủ, tiếng tim, điện tâm đồ trong chu chuyển tim.
4. Định nghĩa cung lượng tim.
5. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng CLT.



MỤC LỤC

- I. Chu chuyển tim
- II. Cung lượng tim



CHU CHUYỀN TIM

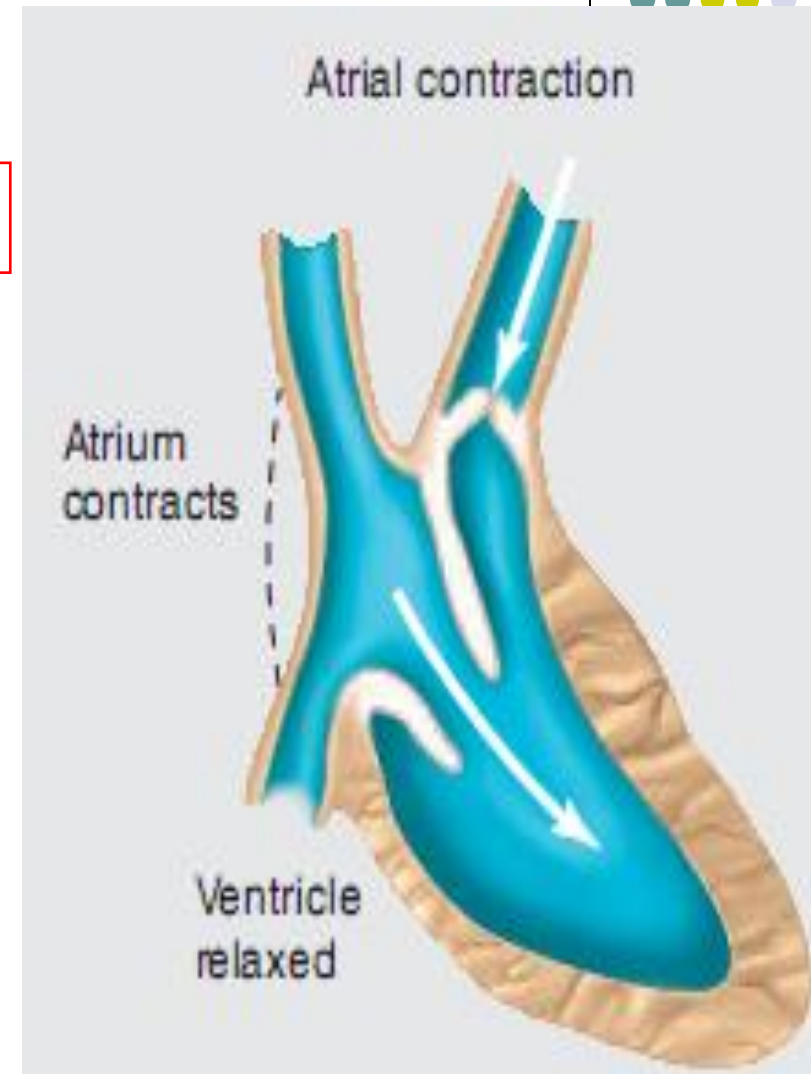
Là trọn thời gian kể từ khi tim co bóp đẩy máu đi tới khi tim hút máu về

- Là khoảng thời gian từ cuối kỳ co thắt này đến cuối kỳ co thắt kế tiếp.
- Gồm 2 giai đoạn: Tâm thu: Đẩy máu đi. Tâm trương: Hút máu về
 - + Tâm thu: tâm nhĩ thu
tâm thất thu.
 - + Tâm trương: giai đoạn giãn đồng thể tích
tâm thất trương
giai đoạn tim hút máu về.

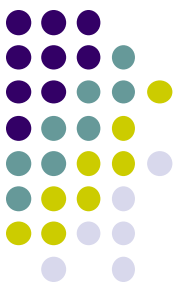
- Ý 1 Thu nhĩ: Giai đoạn tâm nhĩ co bóp đẩy máu xuống tâm thất, cột máu bị đẩy va vào thành thất tạo tiếng tim thứ 4 trên tâm thanh đồ, tựa như một xô nước dội vào tường.
- Ý 2: Chỉ đẩy được 30% lượng máu thất có trong kỳ tâm trương.

Thu nhĩ:

- Kéo dài 0,1s. Ý 4: Chỉ đọc 0.2s ???
Check lại 0.1s là đúng
- Hai nhĩ co lại tạo sự khác biệt áp suất giữa nhĩ và thất → máu được đẩy xuống thất (30%)
- Tạo tiếng tim thứ 4 trên tâm thanh đồ.
- Bắt đầu xảy ra sau sóng P trên ECG.



- Ý 3: Sóng P là sóng khử cực tâm nhĩ. Sau khử cực mới có lực co bóp đẩy máu đi, do đó giai đoạn thu nhĩ bắt đầu sau sóng P trên ECG.



Thu thất:

- Kéo dài 0,3s.
- Tính từ lúc đóng van nhĩ thất → đóng van bán nguyệt.

Sau khi kết thúc thu nhĩ, bắt đầu giai đoạn thu thất thì van nhĩ thất đóng lại. Với tất cả khái niệm của chu chuyển tim về sau kết thúc giai đoạn này là mở ra giai đoạn kế tiếp.
- Gồm 2 giai đoạn:
 - + Thời kỳ căng tâm thất (pha co đồng thể tích, co cơ đẳng trương: chiều dài cơ tim không đổi).

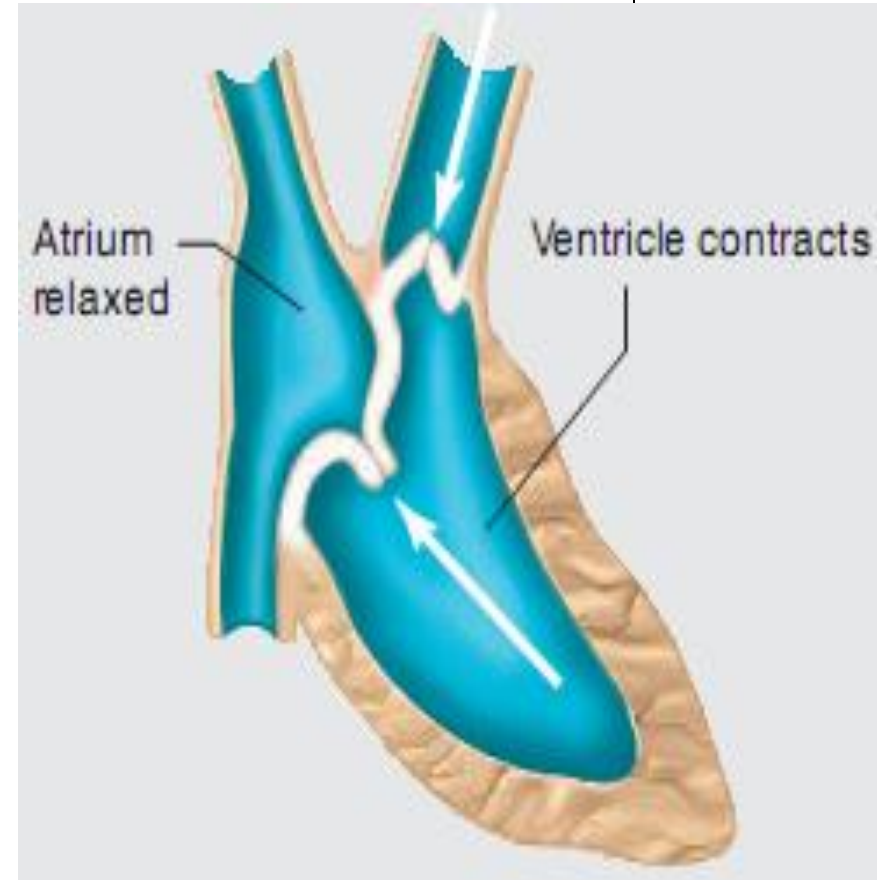
Đầu tiên gồng lên tạo áp lực chưa co cơ. Vì chưa co cơ nên (1) Đẳng trương là chiều dài cơ tim không đổi (2) Đồng thể tích máu chưa đi ra
 - + Thời kỳ bơm máu ra ngoài (pha co cơ đẳng trương)

Sau đó khi đủ áp lực, cơ sẽ co lại bơm máu ra ngoài. Các sợi cơ co lại với cùng một áp lực. Đẳng trương là cùng trương lực.

Thời kỳ căng tâm thất:

Đầu thời kỳ này, van nhĩ thất đóng lại cho tiếng T1. Lúc này van nhĩ thất chưa mở ra, tâm thất là một buồng kín. Buồng kín để cho nó gồng lên tạo đủ áp suất lớn

- Kéo dài 0,05s
- Van nhĩ thất đóng lại gây **tiếng T1**.
- Buồng thất là buồng kín do van nhĩ thất, van bán nguyệt đều đóng.
- Áp suất trong thất tăng nhanh, chiều dài cơ tim không đổi.
- **Đỉnh sóng R trên ECG.**



Thời kỳ căng tâm thất ứng với đỉnh sóng R trên ECG, tương ứng với thời kỳ khử cực của thất

Thời kỳ bơm máu ra ngoài:

- Kéo dài 0,25s.

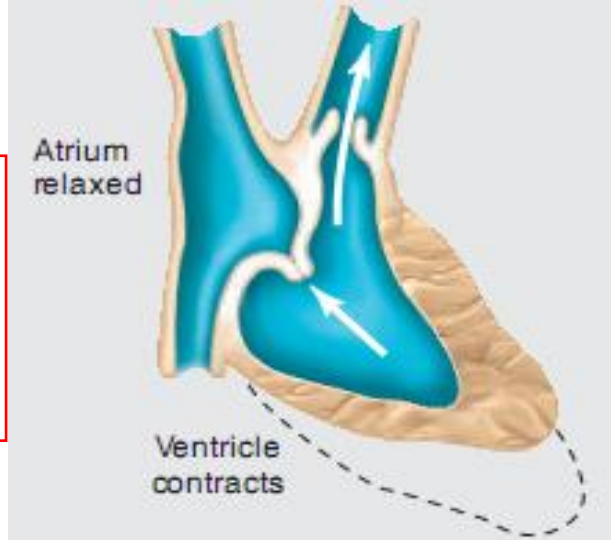
- Xảy ra khi

Khi áp suất đủ cao (thất P > áp suất dm Phổi 10, thất T > áp suất dm Chủ 80) thì van bán nguyệt sẽ được mở ra khởi đầu cho thời kỳ bơm máu ra ngoài.

+ P thất P > P máu ĐMP (10mmHg

+ P thất T > P tâm trương ĐMC (80mmHg)

- Van bán nguyệt mở → máu bơm ra ngoài.
- **Thể tích tâm thu:** khối lượng máu tổng ra từ mỗi tâm thất vào các ĐM trong kỳ tâm thu.
- Mỗi kỳ thất thu: + bơm ra 70 -90 ml
+ còn lại 50ml máu trong thất.



- Ý 2: Để đánh giá hiệu quả làm việc của tâm thu, có khái niệm thể tích tâm thu là lượng máu tổng ra từ MỖI tâm thất vào các động mạch trong kỳ tâm thu.
- Ý 3: Mỗi kỳ tâm thu sẽ bơm ra ngoài được 70-90ml và còn lại khoảng 50ml máu trong tâm thất

Gồm 2 giai đoạn: **GD bơm máu nhanh:** Áp suất tâm thất cao, van bán nguyệt vừa mở ra máu phụt nhanh nên gđ này dù chiếm 1/3 thời

● **Giai đoạn tim bơm máu nhanh:** gian nhưng đẩy được tới 70% tổng lượng máu

+ Sau khi thất thu 0,18s P trong thất tăng cực đại (thất T: 120mmHg, thất P: 25mmHg)

+ V thất giảm rõ rệt.

+ chiếm 1/3 thời gian bơm máu nhưng bơm 70% thể tích tâm thu

+ Cuối pha này ghi sóng T trên ECG

● **Giai đoạn tim bơm máu chậm:** Máu ra chậm lại 2/3 tg chỉ bơm được 30% thể tích tâm thu

+ P thất giảm từ từ, máu chảy từ từ ra ngoại biên.

+ chiếm 2/3 thời gian bơm máu nhưng bơm 30% thể tích tâm thu

Khi áp suất buồng thất nhỏ hơn dm bên ngoài van bán nguyệt sẽ đóng lại và tạo tiếng tim T2

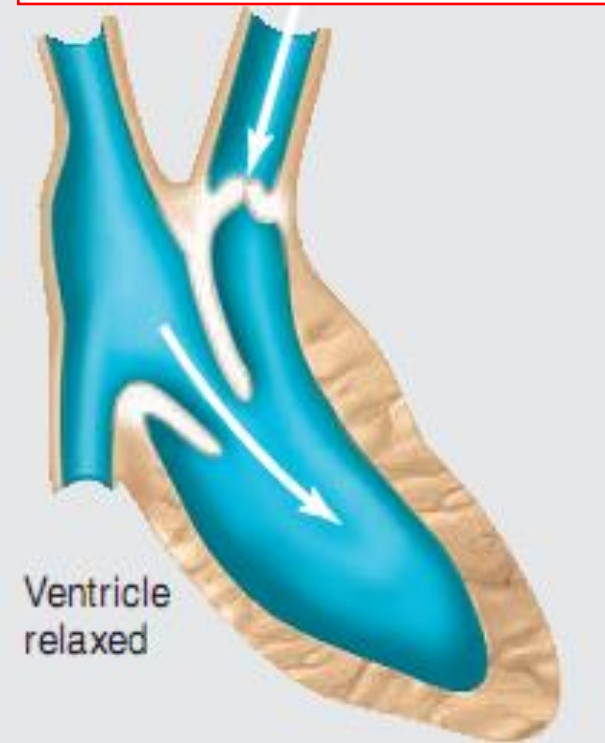
+ Khi P ĐMC > P thất T, P ĐMP > P thất P

→ van bán nguyệt đóng lại tạo **tiếng tim thứ 2**

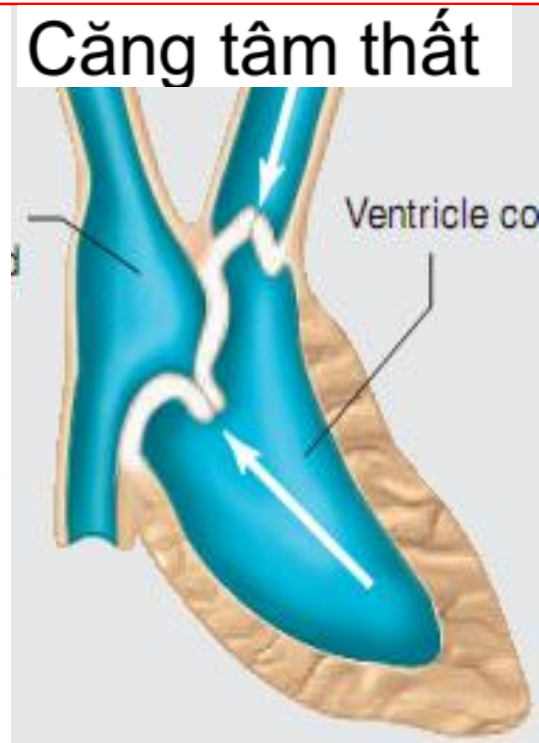
Kỳ tâm thu



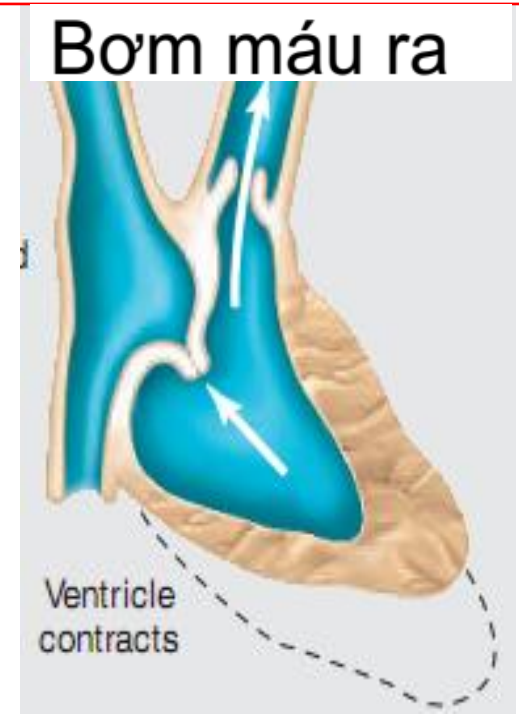
- Vậy nên tổng kết kỳ tâm thu có những điểm cần nhớ
- 1: Thu nhĩ 0.1s mục đích nhĩ co bóp đẩy máu xuống thất được 30% và nghe được T4 trên tâm thanh đồ, xảy ra sau sóng P trên điện tâm đồ.
 - 2: Thu thất có 2 giai đoạn
 - + Căng tâm thất: Gồng lên tạo ra áp suất lớn. Đầu gờ này van nhĩ thất đóng lại cho tiếng T1. Tâm thất là một buồng kín để sinh áp lực lớn. đỉnh sóng R
 - + Bơm máu ra ngoài: Khi áp lực thất lớn hơn đm thì van bán nguyệt mở ra mở đầu gờ bơm máu ra ngoài. Có bơm nhanh 1/3tg 70%. Bơm chậm 2/3tg 30%. Khi áp suất buồng thất nhỏ hơn đm, van bán nguyệt đóng lại kết thúc thời kỳ thu thất



Thu nhĩ



Căng tâm thất



Bơm máu ra

Thu thất



Kỳ tâm trương:

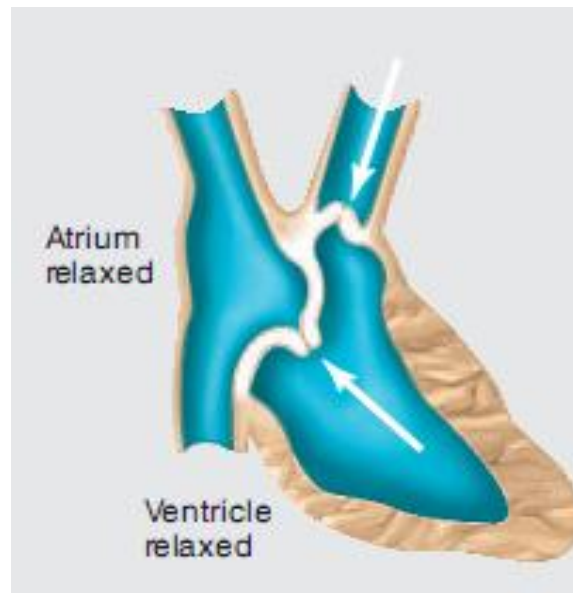
- Kéo dài 0,5s. Van bán nguyệt đóng lại kết thúc giai đoạn tâm thu mở ra giai đoạn tâm trương.
- Đầu thời kỳ: van bán nguyệt đóng lại.
- Gồm 2 giai đoạn: Tương tự thu thất, tâm trương cũng gồm 2 gđ
 - + giai đoạn giãn đồng thể tích
 - + giai đoạn tim hút máu về.

Giai đoạn giãn đồng thể tích



Tương tự như co đồng thể tích. Trong gđ này, tâm thất là buồng kín vì van bán nguyệt vừa đóng và van nhĩ thất chưa kịp mở ra. Mục đích là để thư giãn tạo nên áp suất thất.

- P trong thất giảm nhanh.
- Thất là 1 buồng kín, V thất không đổi.
- Khi $P_{\text{thất}} < P_{\text{nhĩ}} \rightarrow$ van nhĩ thất mở.



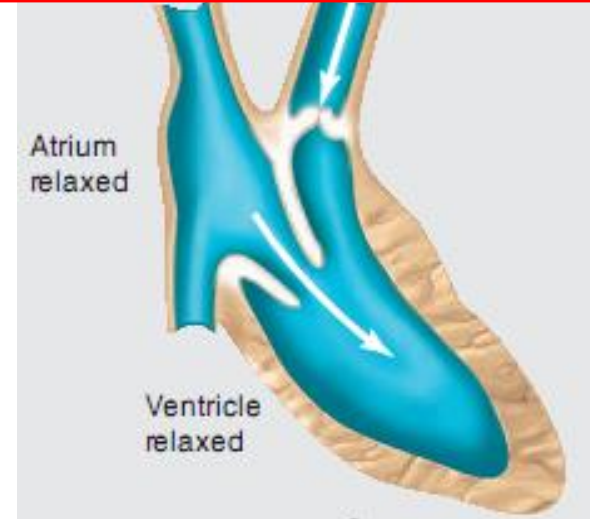
Đến khi áp suất thất thấp hơn nhĩ, van nhĩ thất mở ra qua gờ tim hút máu về. Tương tự như giai đoạn bơm máu ra ngoài, cũng có gờ hút máu về nhanh và hút máu về chậm. Hút máu nhanh hút được 70% lg máu về thất, lg máu này dội xuống thành thất bên dưới tạo tiếng T3. Cơ chế tương tự như cơ chế tạo tiếng tim T4, tuy nhiên T3 âm thanh nghe được sẽ lớn hơn T4 vì T3 là 70% dội vô thành thất phía dưới còn T4 chỉ là 30%

Giai đoạn tim hút máu về



Khi máu về tâm thất đủ nhiều, lúc này áp suất thất tăng dần lên. Hậu quả là máu về chậm lại. Gờ tim hút máu về chậm trùng với gờ tâm thu nhĩ, nghĩ là sau khi 70% lg máu về thất tâm nhĩ sẽ co để đốt nốt 30% còn lại về thất.

- **Tim hút máu về nhanh:**
 - + P trong thất tăng dần.
 - + **70%** lượng máu về thất.
 - + Tạo tiếng T3.

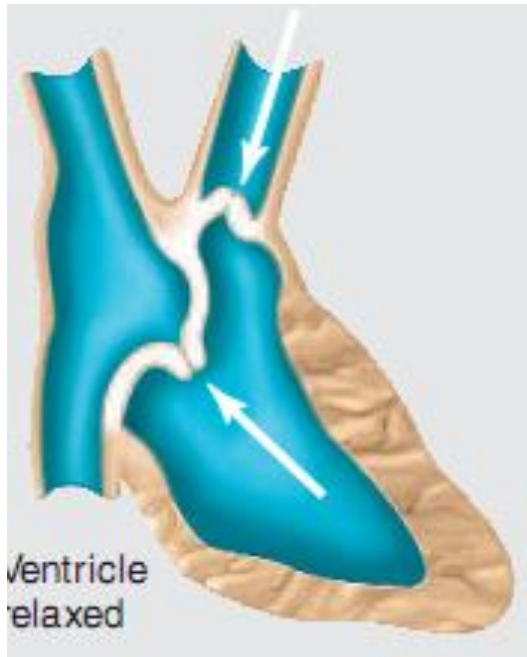


- **Tim hút máu về chậm:**
 - xảy ra trước và trùng giai đoạn thu nhĩ.
- **Thể tích cuối tâm trương:** thể tích máu trong tâm thất cuối tâm trương.

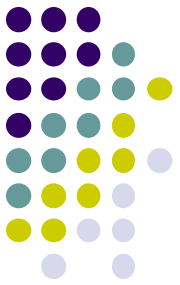
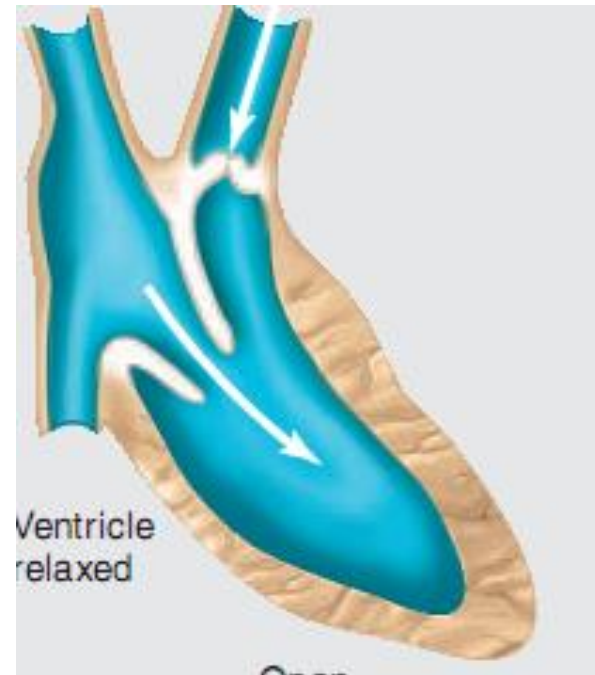
- (Tiếp textbox trên) Như vậy, chỉ trong một tích tắc ngắn tâm thất thu được 100% tổng lượng máu mà nó cần.
- Để đánh giá giai đoạn tâm trương có khái niệm thể tích cuối tâm trương. Là thể tích máu trong tâm thất thu được vào cuối kỳ tâm trương.

Kỳ tâm trương

- Giãn đồng thể tích



Tim hút máu về

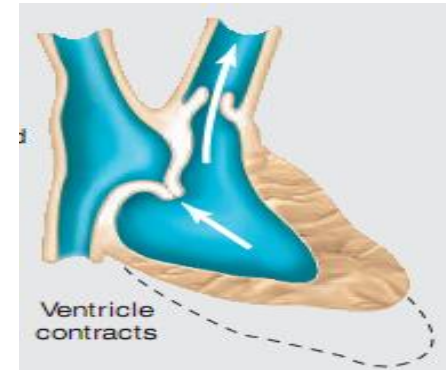
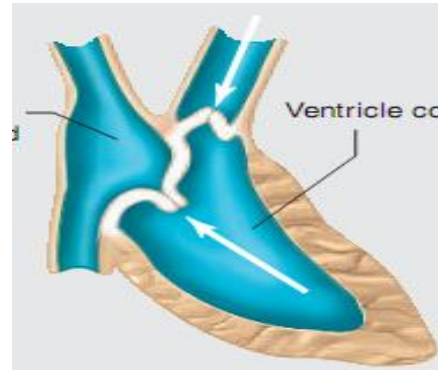
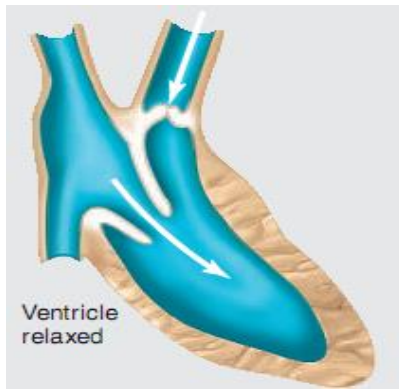


- Tâm thu Thu nhĩ

Thu thất

Căng tâm thất

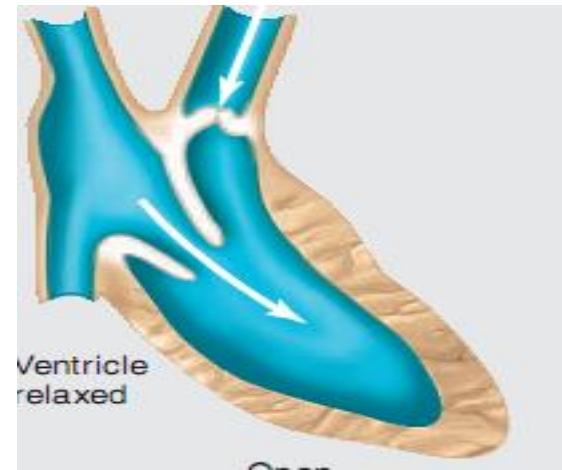
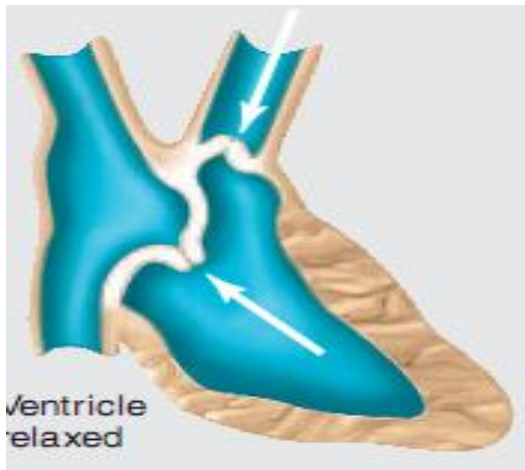
Bơm máu ra ngoài

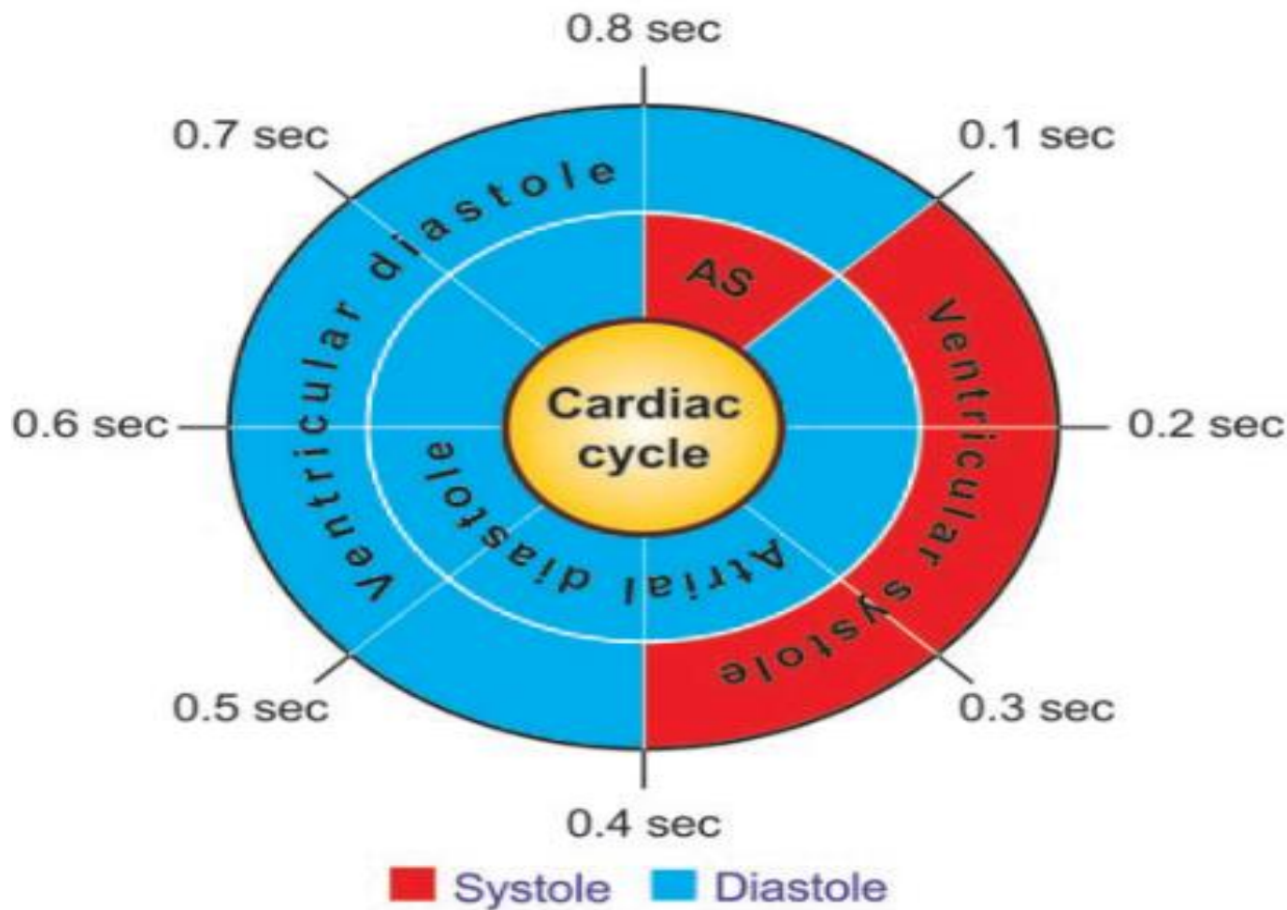


- Tâm trương

Giãn đồng thể tích

Tim hút máu về





- Nếu xét tổng thời gian của một chu chuyển tim sẽ là 0.8s.

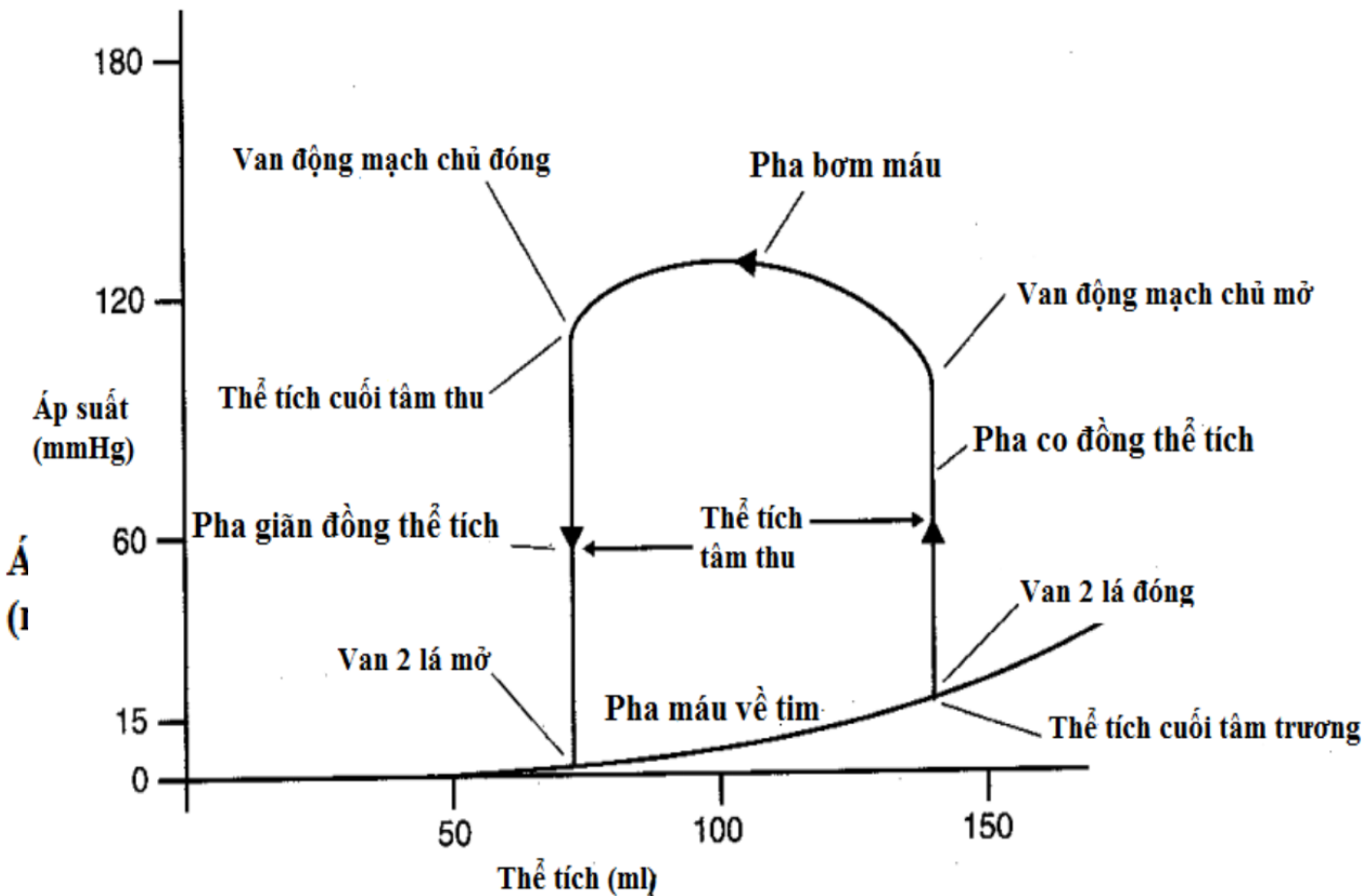
- Tâm thu 0.4s gồm thu nhĩ 0.1s - thu thất 0.3s. Tâm trương kéo dài 0.5s. Nếu cộng 0.5 và 0.4 sẽ ra 0.9s. Lý do là gì? Sự chồng lấp thu nhĩ và tim hút máu về chậm.

- Thực sự thời gian một chu chuyển tim chỉ là 0.8s vì đỡ thu nhĩ chồng vào đỡ tim hút máu về chậm vì thế mà rút ngắn đi 0.1s.

Tiếng tim: Có 4 tiếng tim và cơ chế như sau



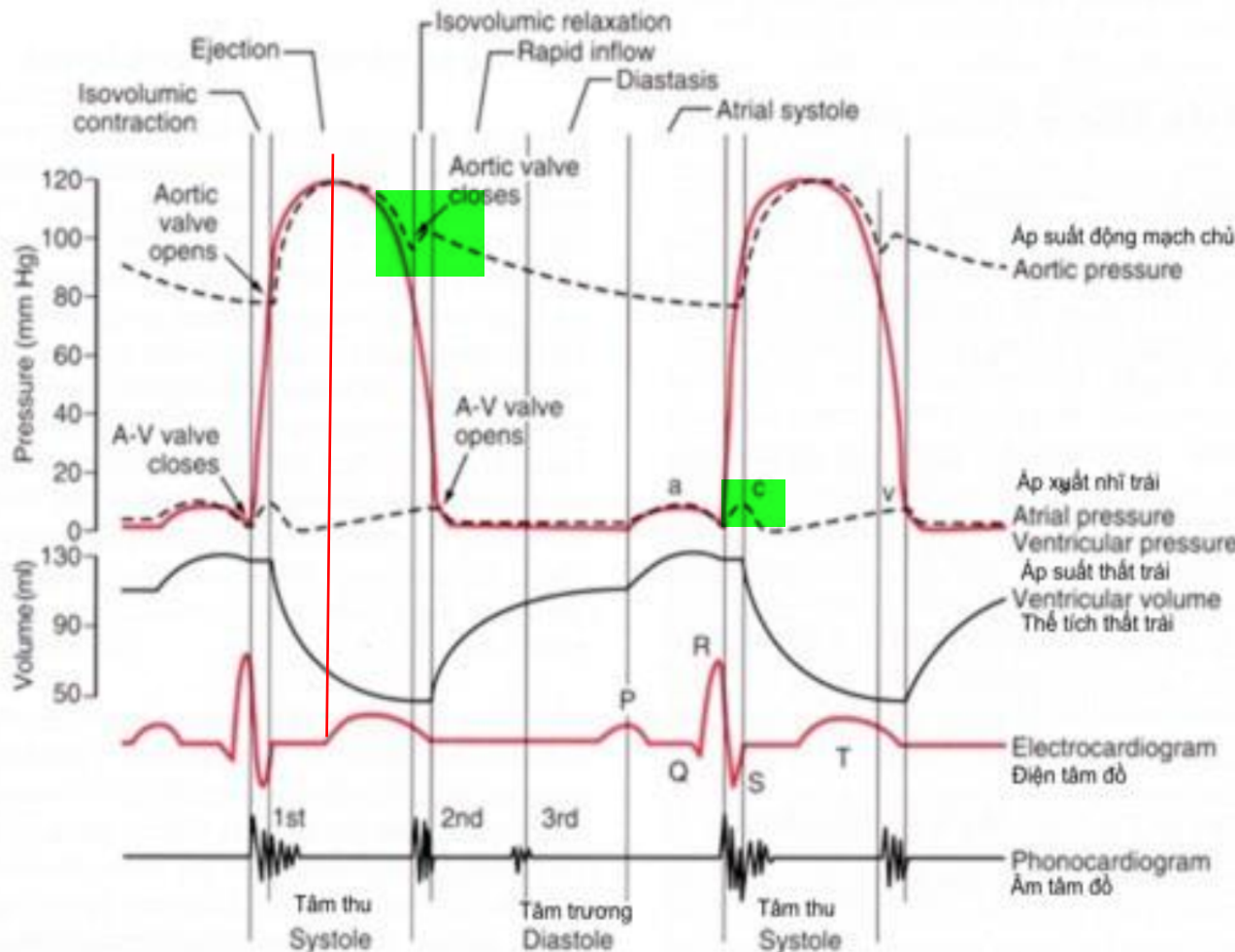
- T1: van nhĩ thất đóng.
- T2: van bán nguyệt đóng.
- T3: máu dội vào thành thất khi tim hút máu về.
- T4: máu dội vào thành thất khi nhĩ thu đẩy máu xuống thất.



Đường biểu diễn mối quan hệ giữa áp suất và thể tích trong chu chuyển tim

(1) Đây là giản đồ thể hiện mối liên hệ giữa thể tích và áp suất trong buồng thất trái. Hãy tập làm quen với các giản đồ (2) Nhĩ co đẩy máu xuống thất xong thì van 2 lá đóng lại (vị trí van 2 lá đóng trên giản đồ). Có hai buồng tim P và T nhưng buồng tim T đóng vai trò chính trong chu chuyển tim nên giản đồ thường hay gắn vào những chi tiết buồng tim trái. Vị trí van nhĩ thất sẽ ứng với van 2 lá bên trái (3 lá bên phải). Vị trí van bán nguyệt sẽ ứng với van đm chủ bên trái (đm phổi bên phải).

(3) Khi van 2 lá đóng mở ra gđ co đồng thể tích, áp suất tăng từ 15mmHg lên 120mmHg trên cột dọc. (4) Áp suất tăng đủ cao van đm chủ mở ra sang gđ bơm máu và khi bơm máu xong van đm chủ đóng lại kết thúc gđ thu thất mở ra gđ tâm trương. (5) Tâm trương đầu tiên là giãn đồng thể tích, trong pha này tâm thất thư giãn áp suất 120 xuống gần như 0 để hút máu về. (6) Đến lúc áp suất tâm thất đủ thấp thì van hai lá sẽ mở ra để chuyển qua pha máu về tim nhanh thu được 70% lg máu. Rồi tới gđ pha máu về chậm trùng thu nhĩ và trở thành một chu trình khép kín của chu chuyển tim. (7) Thể tích cuối tâm trương là tổng lượng máu tim thu về cuối thì tâm trương 140-150ml. Lúc này tim co bóp đẩy máu ra ngoài khoảng 70ml-80ml (thể tích tâm thu), còn lại khoảng 70ml.



Hình này cho mục tiêu số 3. Giúp mô tả mối liên hệ áp suất thể tích buồng tim điện tim và tiếng tim trên cùng giản đồ.

(1) Trước hết là định danh chu chuyển tim trên hình, khởi đầu với thu nhĩ trùng với sóng a của áp suất nhĩ (đường gạch nổi dưới)
 (2) Sau đó là co đồng thể tích Isovolumic contraction rồi tới gđ bơm máu ra ngoài Ejection. Đến giãn đồng thể tích Isovolumic relaxation. Tim hút máu về nhanh Rapid inflow. Tim hút máu về chậm trùng với gđ nhĩ thu atrial systole.

(3) Đường màu đỏ áp suất thất trái. Thu nhĩ thì áp suất thất trái tăng một chút. Ở gđ co đồng thể tích, tâm thất gồng thì áp suất tăng cao. Gđ bơm máu ra ngoài 1/3 đầu áp suất tâm thất tăng lên và khi máu tống ra ngoài áp suất giảm dần xuống.

(4) Gđ giãn đồng thể tích, áp suất thất giảm xuống sâu trở về trạng thái thấp nhất cho tới chu kỳ kế tiếp. Đường thứ hai đối ngược với đường áp suất thất là đường thể tích tâm thất. Thu nhĩ máu đẩy xuống thất nên đường thể tích tăng lên. Sang giai đoạn co đồng thể tích chưa bơm ra ngoài nên đường thể tích nằm ngang, khi bơm ra ngoài thể tích sụt giảm xuống. Gđ hút máu về thể tích tăng lên, có hút máu nhanh và chậm. (5) Đường gạch nổi ngay dưới đường màu đỏ (phía dưới) là áp suất nhĩ. Nhĩ co áp suất tăng, sau đó áp suất quân bình thay đổi không quá rõ rệt (6) Đường gạch nổi bên trên là đường áp suất đm chủ, tương đối phẳng, chỉ tăng khi lượng máu trong tim đầy vọt ra đm chủ. (7) Ứng trên điện tâm đồ, thu nhĩ được diễn tả ngay sau sóng P, hình là giữa sau sóng P. Gđ co đồng thể tích ngay đỉnh sóng R. Gđ khác nằm sau sóng T (8) Tương ứng là các tiếng tim. T4 khá nhỏ nên hình kh vẽ, nếu dùng tăng thanh đồ khuếch đại âm thanh lên thì cơ thể ng sẽ có đủ 4 tiếng T1-2-3-4.

CLT là lượng máu tim bơm ra ngoài đm trong 1ph. Tính bằng CT Lg máu bơm ra trong 1 nhịp x số nhịp 1 phút. Lg máu 1 nhịp chính là thể tích tâm thu hay gọi là thể tích nhát bóp (stroke volume) từ 70-90ml lấy trung bình là 80ml. Số nhịp thường là 70 lần / phút nên cung lượng tim khoảng $80 \times 70 = 5600\text{ml}$ hay 5-6 lít mỗi phút do đó một người khỏe mạnh bình thường thì cung lượng tim là 5-6l một phút.

CUNG LƯỢNG TIM



$$\text{Cung lượng tim} = \text{Lượng máu do tim bơm/ 1 nhịp} \times \text{số nhịp tim / 1 phút}$$

• VD: CLT = $80\text{ml} \times 70\text{l/ph} = 5000\text{ml/ph}$

Biến đổi sinh lý của CLT

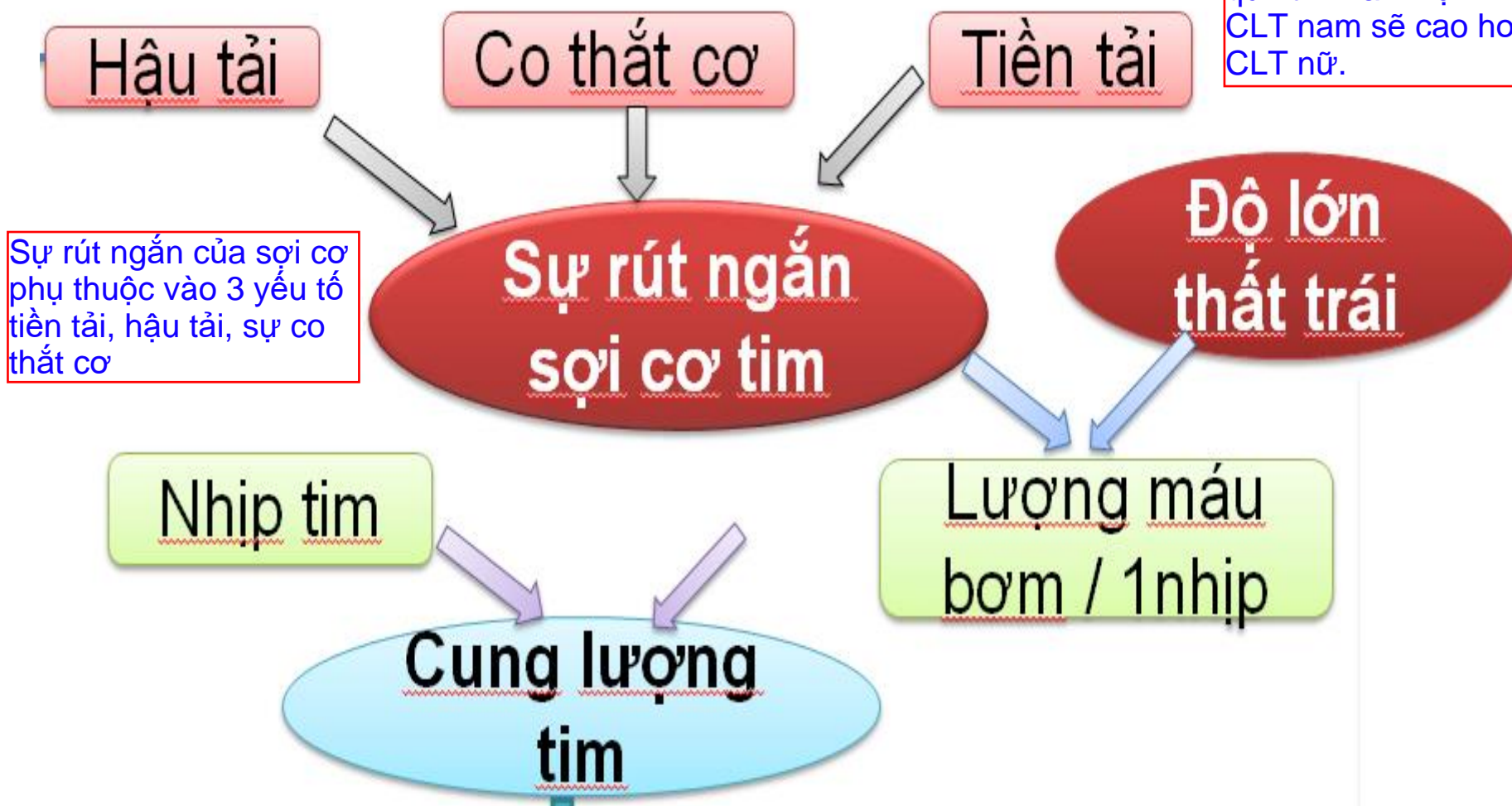


- Tăng: + Lo lắng, kích thích (50 -100%)
 - + Ăn (30%)
 - + Vận động (70%)
 - + Nhiệt độ môi trường cao.
 - + Có thai.
 - + **Epinephrine, histamin.**
- Giảm: + đổi tư thế từ nằm sang đứng đột ngột.
 - + **Loan nhịp nhanh.**
 - + Bệnh tim. **Bệnh tim nền**

CLT sẽ thay đổi bởi một số thay đổi sinh lý.
- Lo lắng kích thích: tăng nhịp tim dẫn tới tăng CLT 50-100%.
- Ăn uống 30%
- Vận động 70%
- Nhiệt độ cao, có thai, hoạt chất giao cảm cũng làm tăng CLT

Các yếu tố ảnh hưởng đến CLT

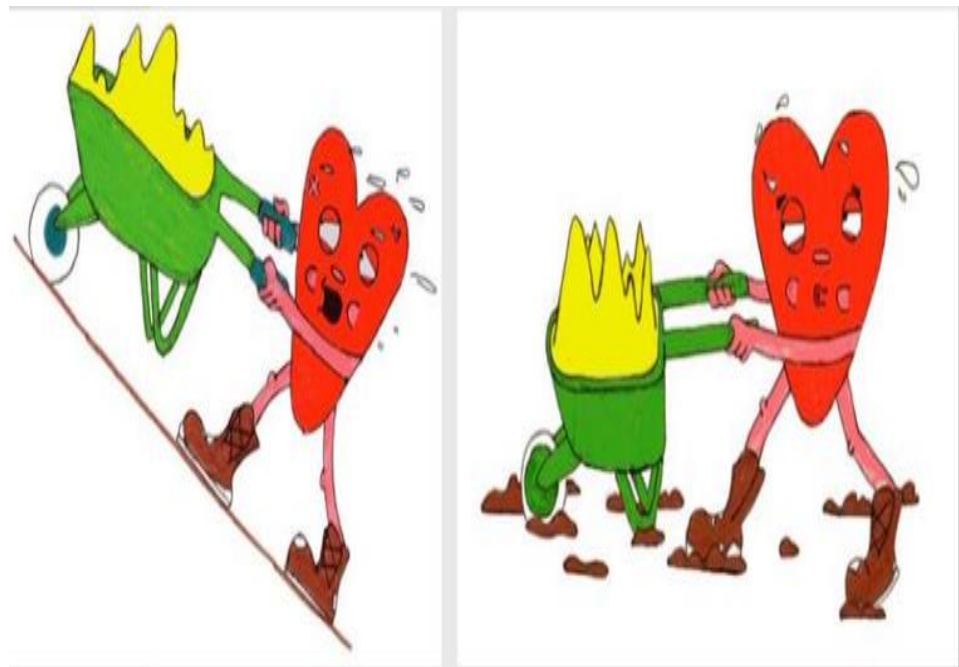
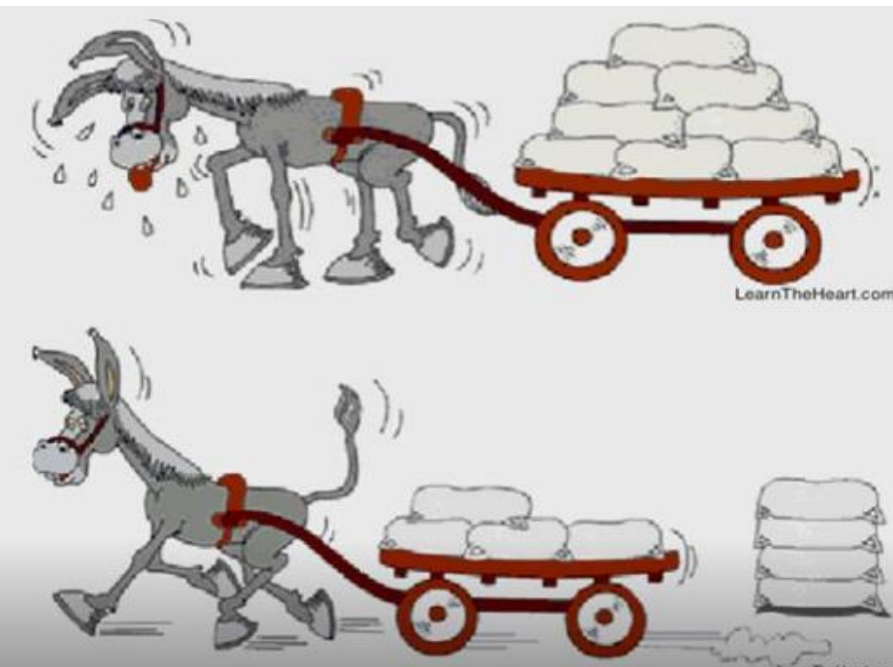
Với hai quả tim đều khỏe mạnh, quả tim lớn hơn sẽ bơm máu ra ngoài nhiều hơn quả tim nhỏ. Tim nam nặng 300gram > tim nữ nặng 250gram. Vì vậy quả tim nam nự hơn và CLT nam sẽ cao hơn CLT nữ.



- Tiền tải: thể tích cuối tâm trương tim có thể lấy về được, liên quan độ giãn của thất trái ngay trước khi co thất. Tiền là đằng trước, hậu là đằng sau. Tải là tải trọng. Như vậy trước khi tim làm phần việc tải trọng của nó thì tổng lg máu thu về được là cái ảnh hưởng đầu tiên, nhiều thì phải bơm mạnh hơn.
- Hậu tải: Áp suất đm chủ cao thì tim phải co mạnh để mở van bán nguyệt.

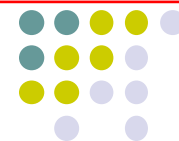
Các yếu tố ảnh hưởng đến CLT

- Tiền tải: thể tích cuối tâm trương.
liên quan độ dẫn thất trái ngay trước khi co thất
- Hậu tải: áp suất ĐMC trong gđ ĐMC mở.



Khi chúng ta cho bệnh nhân đi SA tim, kq trả về có EF (phân suất tổng máu). Thường từ 50-55% được định nghĩa bởi V máu bơm từ thất trái (SV) / V máu thất trái cuối kỳ tâm trương (EDV End diastolic volume). Nôm na EF là % máu được bơm ra ngoài so với tổng lượng máu mà tim có được.

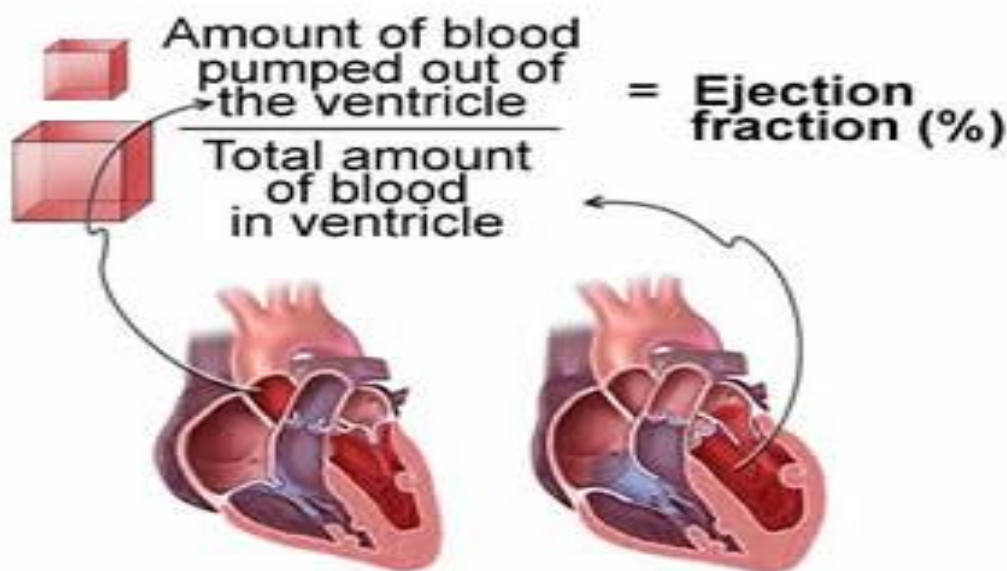
Phân suất tổng máu



+ EF: ejection fraction (bt **> 50%**)

Tỷ lệ giữa thể tích máu bơm từ thất trái với thể tích máu trong thất trái cuối kỳ tâm trương.

$$EF = SV / EDV$$





KẾT LUẬN

- Chu chuyển tim gồm có tâm thu và tâm trương. Học từng giai đoạn nhỏ trong đó
- Có 4 tiếng tim, bình thường nghe được T1, T2.
- Thể tích tâm thu là lượng máu bơm ra trong 1 nhịp (70-90ml).
- Cung lượng tim là lượng máu do tim bơm trong một phút. $CO = SV \times HR$
- Phân suất tổng máu: $EF = SV / EDV$

TÀI LIỆU THAM KHẢO



Tài liệu tiếng Việt là sách bộ môn, năm 2016

- 1. Đặng Huỳnh Anh Thư, 2016. Chức năng bơm máu của tim. *Sinh lý học y khoa* (Bộ môn Sinh Lý học, Đại học Y Dược Tp.HCM). Nhà xuất bản Y học.

Tài liệu tiếng Anh có 2 quyển kinh điển của Sinh lý là Guyton và Ganong

- 1. Guyton A.C., Hall J.E (2016). Cardiac Muscle; The Heart as a Pump and Function of the Heart Valves. *Textbook of Medical Physiology*, 13th ed., Elsevier Inc, pp 109 - 122
- 2. Barrett KE, Barman SM (2010). The Heart as a Pump. *Ganong's Review of Medical Physiology*, 23th, Appleton & Lange, pp 507 – 520

Hoàn thành sub 15/08/2020