



Tuần hoàn ngoài cơ thể Cardiopulmonary Bypass

PGS.TS.BS. Nguyễn Thị Quý
Viện Tim TP. HCM

Mở đầu

- Là KT thay thế cho hoạt động tim phổi một phần hoặc hoàn toàn
- Mục đích: tạo trái tim ngưng đập hoàn toàn, 1 phẫu trường không có máu → PTV quan sát rõ ràng các thương tổn, thuận lợi cho việc sửa chữa các tổn thương phức tạp mà vẫn đảm bảo cung cấp đầy đủ máu nuôi cơ thể và 02 đến mô trong khi không có hoạt động của tim

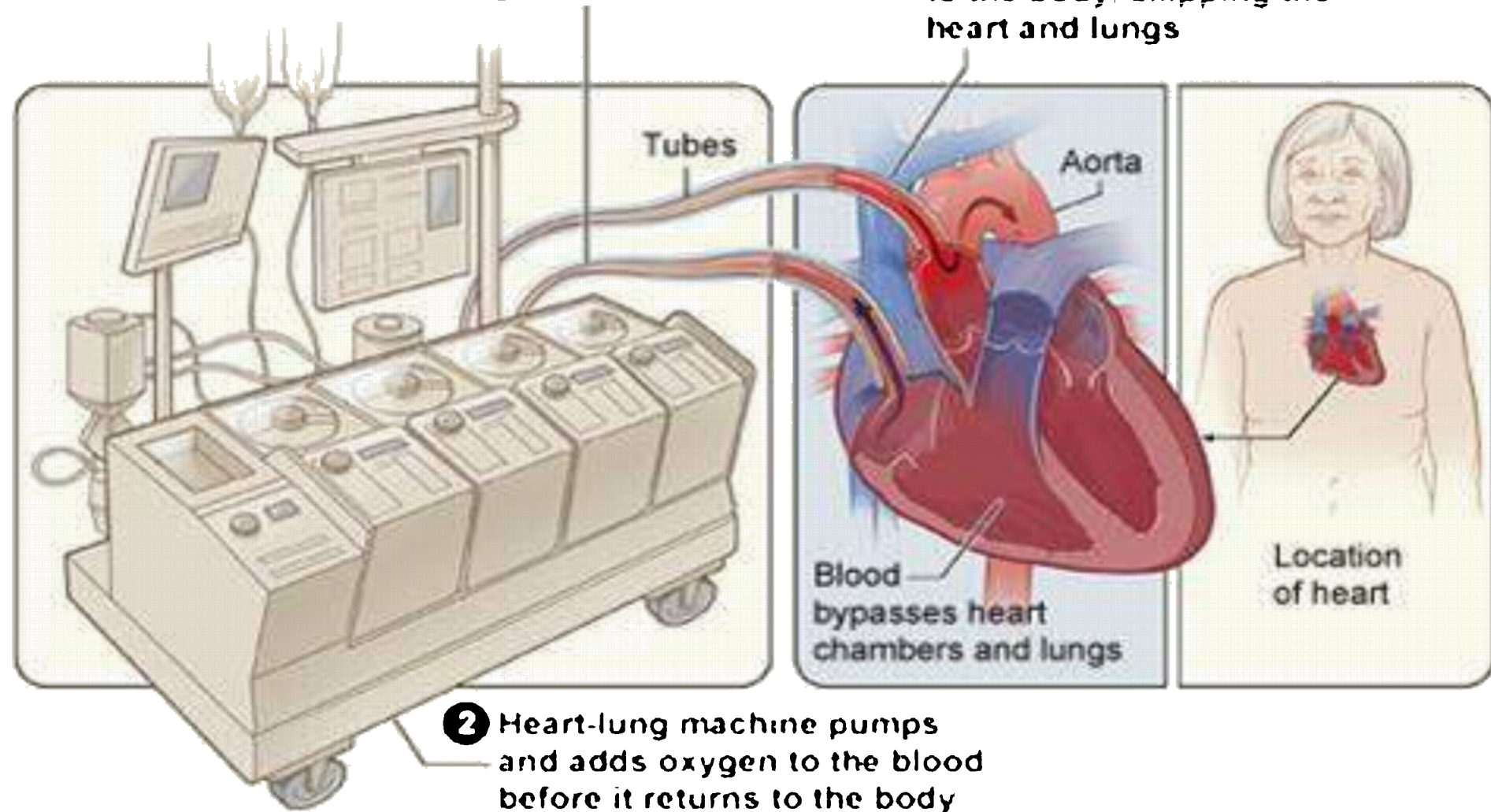
Máy chạy tuần hoàn ngoài cơ thể



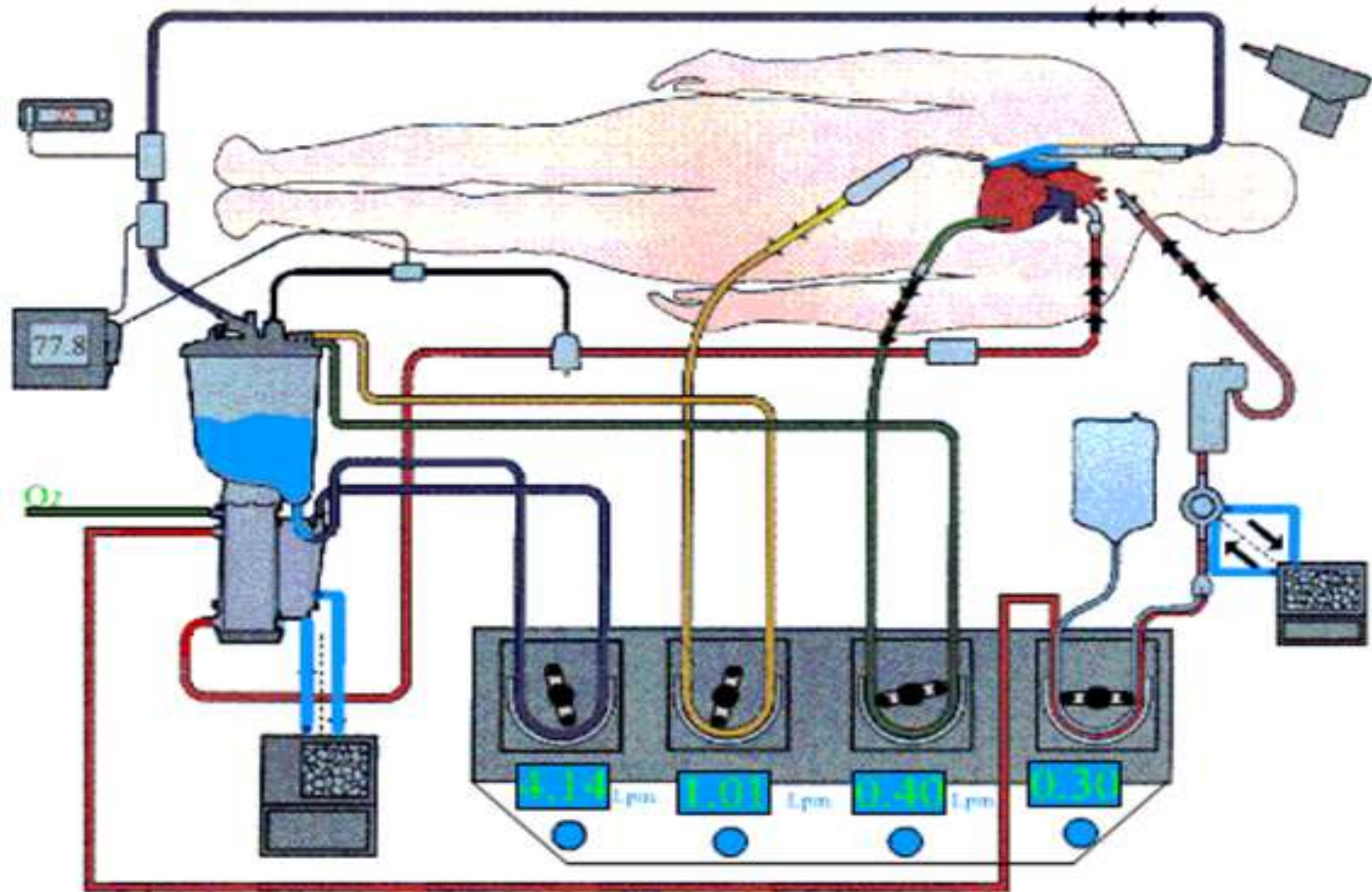
Hoạt động thế nào?

- 1** Oxygen-poor blood leaves the heart to enter the heart-lung machine

- 3** Oxygen-rich blood returns to the body, skipping the heart and lungs



Sơ đồ hoạt động của máy THNCT



Nguyên tắc và sinh lý

Gồm 2 thành phần chính:

- Bộ phận trao đổi khí → thay thế phổi, cung cấp O₂ và thải trừ CO₂
- Máy bơm thay thế cho tim → duy trì tuần hoàn đủ, làm lạnh và ấm máu hệ thống

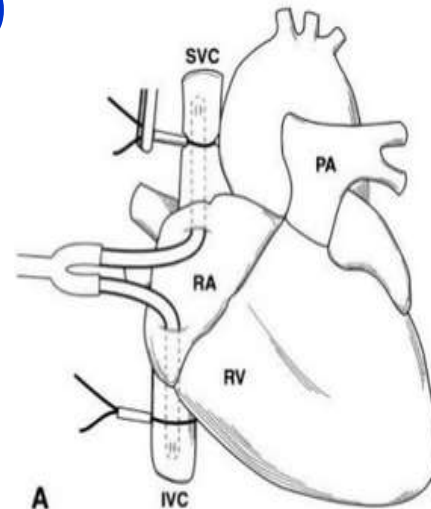
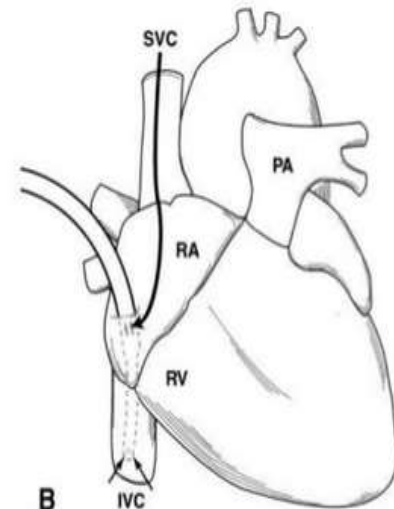
Máu TM → dẫn lưu thụ động về bình dự trữ bởi trọng lực (khoảng cách từ tim đến bình chứa : 40 – 70 cm) → từ đây máu sẽ được bơm đi bởi thống bơm → hệ thống trao đổi O₂ → trao đổi nhiệt → bơm vào ĐMC của BN

Phòng mổ tim



Thành phần của THNCT

- Ống dẫn máu ĐM (arterial cannulation)
- Ống dẫn lưu máu TM (venous cannulation)
 - 2 TMC- TMC trên/dưới (A)
 - Canule 2 tầng – NP (B)
- Bình dự trữ (reservoir)
- Các máy bơm (pumps)
- Bộ phận trao đổi O₂ (oxygenator)
 - Bọt (bubble)
 - Màng (membrane)



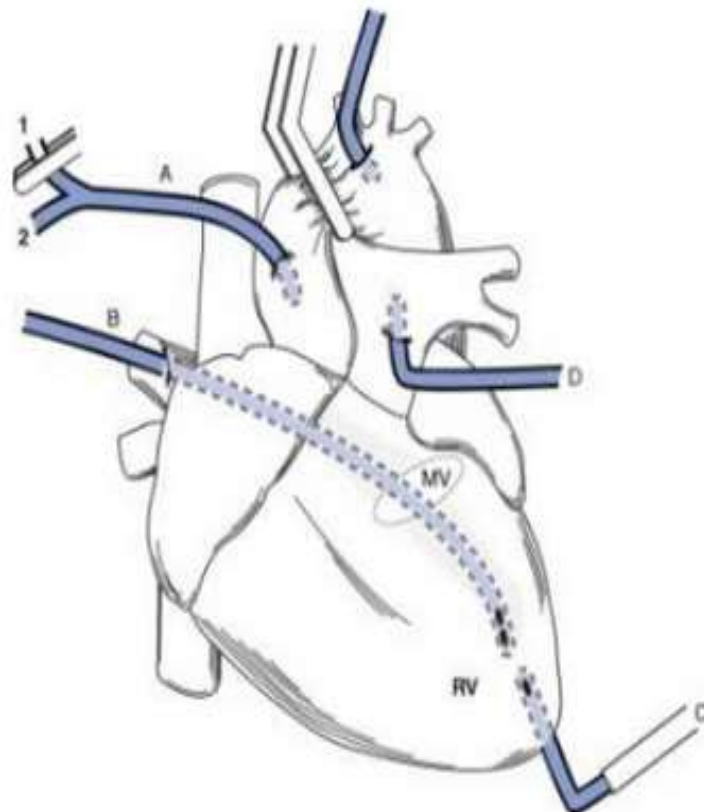
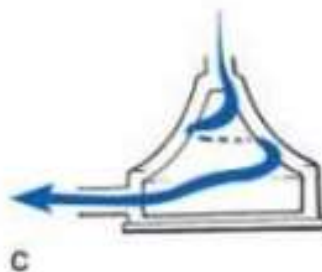
Thành phần của THNCT

- Bộ phận trao đổi nhiệt (heat exchanger)
- Đường ống đưa máu vào ĐM
- Hệ thống ống hút:
 - Hút máu từ phẫu trường
 - Hút máu trong TT do máu từ ĐM phế quản đồ về)
 - Đường ống của DD làm liệt tim → đuổi khí kỹ để tránh bơm khí vào mạch vành
- Bộ phận lọc (micropore filters)
- Bộ phận siêu lọc (ultra filtration)



Ống dẫn máu ĐM

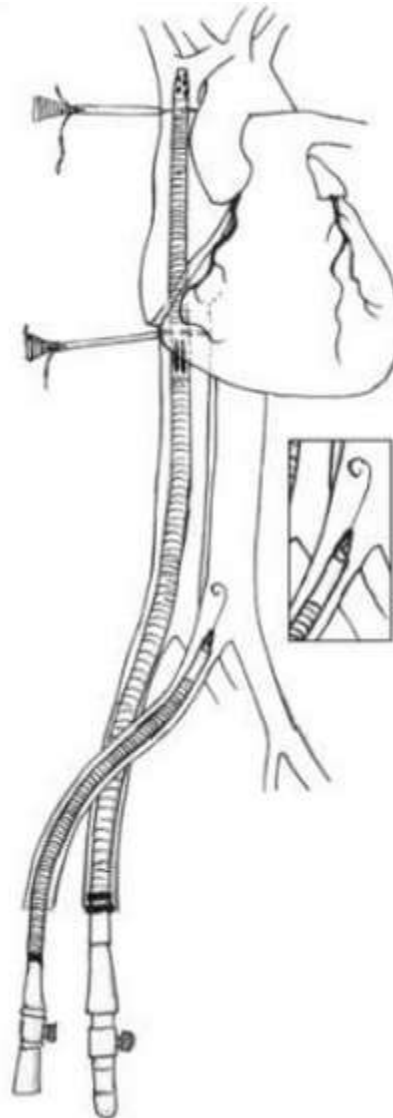
Ống dẫn máu TM



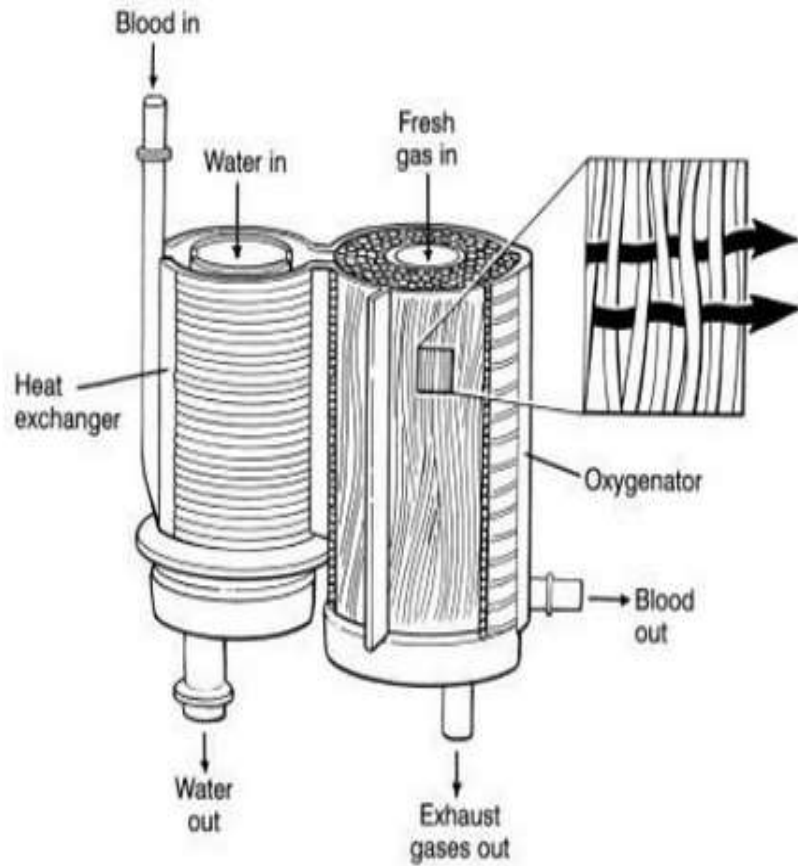
Hệ thống bơm



Canule làm cardioplegia



Canule ĐM, TM đùi



Bộ phận trao đổi nhiệt



Membrane Oxygenetor

Biến chứng

- Khó khăn đặt canule
- Rách thành ĐMC
- Đầu canule không đúng vị trí hoặc đặt trong thành
- Thuyên tắc cục xơ vữa
- Di chuyển bọt khí từ canule ĐMC hoặc đường ống ĐM
- Tổn thương thành sau ĐMC
- Lưu lượng máu não không đủ hoặc quá nhiều
- Sút canule do vô ý
- Bóc tách ĐMC

Tuần hoàn ngoài cơ thể (Cardiopulmonary Bypass)

Có 2 loại:

- Toàn phần

- Thường dùng trong mổ tim

- Bán phần:

- LLM đến NP, TP và tuần hoàn phổi trong khi tim vẫn tiếp tục đập và BN cần thông khí

- Thường dùng trong PT mạch máu

Quá trình thực hiện THNCT

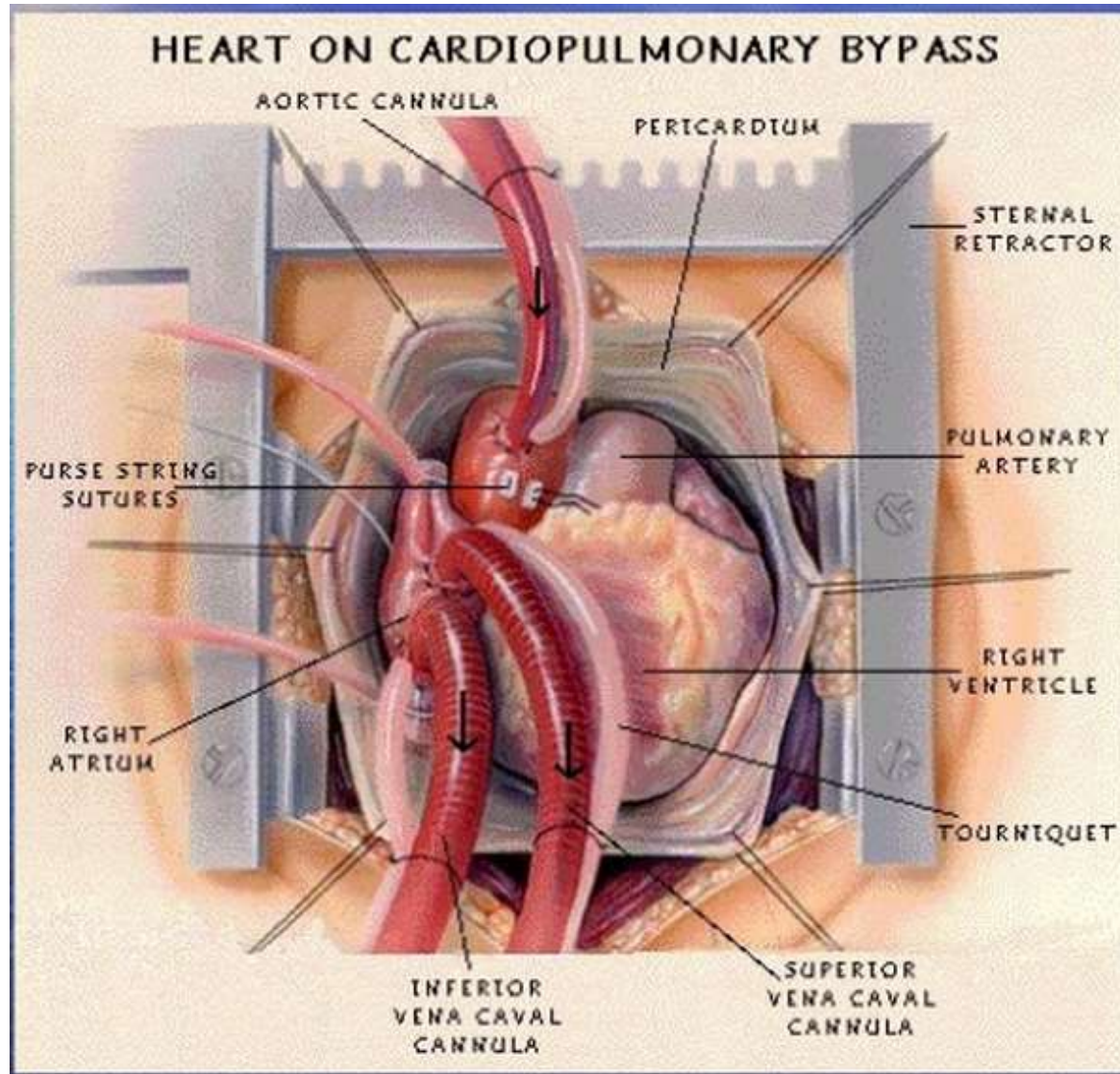
1. Chuẩn bị máy THNCT

- Dung dịch môi : 1 – 1,5 L, làm đầy các đường ống và bộ phận trao đổi oxy của máy THNCT trước khi nối liền với BN
- Thành phần: DD keo, DD tinh thể, máu, HTT...
- Hb : 6 – 8 g/dL

2. Các GD THNCT:

- Thiết lập các hệ thống ống dẫn máu
 - Heparine 3mg/kg vào NP
 - Đặt các ống dẫn máu
- GD bắt đầu chạy THNCT
 - Mở từ từ các kẹp trên đường TM → tăng dần CL bơm

Chuẩn bị các ống dẫn máu ngay tức khắc trước khi chạy THNCT



Quá trình thực hiện THNCT

- Khi CL bơm đạt đủ → xiết chặt các vòng dây chung quanh TMCT và TMCD → toàn bộ máu TM đổ về bình chứa và không qua phổi nữa → GM ngưng máy thở
- Giai đoạn HTN
 - Tùy thuộc PTV và loại PT
 - Kẹp ĐMC → máy THNCT đảm nhiệm hoàn toàn việc bơm máu nuôi cơ thể → tim bị loại ra ngoài vòng tuần hoàn.
 - Làm liệt tim → bảo vệ cơ tim
- GĐ sưởi ấm BN lại
 - Khi đã sửa chữa xong → PTV yêu cầu làm ấm BN lại
- GĐ chuẩn bị ngưng THNCT
 - Đuổi khí trong các buồng tim

Quá trình thực hiện THNCT

- Mở các dây xiết TMCT và TMCD → máu sẽ về làm đầy các buồng tim P → đi qua tuần hoàn phổi → trở về làm đầy tim T.
- Bảo đảm phải đuổi sạch khí trong các buồng tim trước khi mở kẹp ĐMC
- Khi mở kẹp ĐMC → máu tưới MV → tim được sưởi ấm lại
- Tim tự lấy lại hoạt động điện tim hoặc phải sốc tim nếu rung thất → tiếp tục THNCT để hỗ trợ tim

• GĐ ngưng THNCT

- Giảm dần LLM về bình chứa = kẹp dần các đường dẫn máu TM và giảm CL bơm
- Ngưng THNCT Khi BN đạt các tiêu chuẩn để ngưng máy
- Tháo gỡ các ống dẫn máu , trung hòa protamine

THNCT và BS GM

- Mục đích của THNCT: cung cấp đủ LLM để duy trì cung lượng tim đủ cho tưới máu mô
- HTN → giảm nhu cầu tiêu thụ O₂ cơ tim → cải thiện khả năng dung nạp của cơ thể đ/v TMCT
- Giai đoạn THNCT → BS GM sẽ đỡ bận rộn hơn ở 2 GD trước và sau THNCT nhưng BS GM phải luôn luôn sẵn sàng trong những tình huống cần can thiệp cấp cứu

- Những công việc thường qui bao gồm:
 - Theo dõi AL tưới máu và AL hệ thống và điều chỉnh AL hệ thống và các rối loạn AL với thuốc co mạch và dẫn mạch
 - Theo dõi độ sâu GM và cho thuốc mê khi cần thiết
 - Bảo đảm dẫn cơ đủ và cho thuốc GC khi cần thiết
 - Theo dõi lượng nước tiểu và khả năng cần để cho thuốc lợi tiểu quai hay lợi tiểu thẩm thấu
 - Theo dõi điện tim im lặng trong GĐ kẹp ĐMC
 - Monitoring đủ → phát hiện sự mất bù cơ tim
 - Dùng SA thực quản để hỗ trợ cho PTV với các thủ thuật đuổi khí hoặc với cannule TM hoặc catheter xoang vành
 - Theo dõi nhiệt độ BN khi làm lạnh hay sưởi ấm
 - Monitoring kháng đông và cho heparin

Thuốc kháng đông

- Máu tiếp xúc với bề mặt không sinh lý của hệ thống THNCT → làm hoạt hoá quá trình đông máu
→ Kiểm soát đông máu : QUAN TRỌNG
- Heparin : 300 – 350 UI/kg → chích vào NP bởi BS GM hoặc PTV
- Thêm 10.000 UI vào dung dịch mỗi
- Kiểm tra ACT > 480 giây trước khi đặt canule ĐMC.

Các kỹ thuật hỗ trợ Pha loãng máu

- Để tiết kiệm máu và các sản phẩm của máu
- Tăng thể tích tuần hoàn (DD mỗi : 1 – 1.5L)
- Bảo đảm protide/máu: 40g/L
- Khi hạ thân nhiệt sâu ($\uparrow$ độ nhớt máu) $\rightarrow$ nguy cơ tán huyết và cao HA
- $\uparrow$ pha loãng thuốc mê $\rightarrow$ liều lượng thuốc mê cao hơn
- Hct thay đổi tùy thuộc bệnh lý BN (MV, ghép tạng) và cơ địa (suy thận nặng..), trẻ em...
- Hct trong quá trình THNCT: 25 – 27%
- Hct khi ngưng THNCT: $> 30\%$

Pha loãng máu

- Ưu điểm:

- Giảm truyền máu
- Giảm chấn thương HC
- Giảm độ nhớt máu → tưới máu mô tốt hơn

Cải thiện lưu thông vi tuần hoàn

- Nhược điểm:

- Giảm proteine/máu → giảm AL keo
- Giảm Hct → giảm cung cấp O₂
- Pha loãng các yếu tố đông máu → chảy máu

Hạ thân nhiệt

- HTN nhẹ: 28 – 30°C
 - TB: 25 °C
 - Sâu: < 20 °C
- HTN khu trú:
 - Đổ nước đá bào vào khoang màng tim
 - Truyền DD làm liệt tim vào ĐM vành
 - HTN toàn thân → làm lạnh máu trong hệ thống THNCT
- Thực hiện HTN từ từ → các cơ quan được tưới máu nhiều (não, thận, tim...) sẽ lạnh nhanh hơn
 - cơ quan ít tưới máu hơn (da, cơ, xương) sẽ làm lạnh chậm hơn
- ➔ Chênh lệch giữa nhiệt độ hậu môn và thực quản (BT # 4°C)

Ảnh hưởng sinh lý của hạ thân nhiệt

- Giảm tiêu thụ $O_2 \rightarrow \downarrow 5\%$ nhu cầu tiêu thụ O_2 đ/v $\downarrow 1^\circ C$
- HTN $\rightarrow$ nhịp tim chậm dần $\rightarrow$ RL dẫn truyền N-T:
 - $28^\circ C$: rung thất
 - $20^\circ C$: tim ngưng đập
- Tăng độ nhớt máu
- Tăng khả năng chịu đựng đ/v tình trạng thiếu O_2 não:
 - $37^\circ C \rightarrow$ chịu đựng trong 3 phút
 - $20^\circ C \rightarrow$ chịu đựng được trong 18 phút
- Thận: $\downarrow$ độ lọc cầu thận và hoạt động ống thận
- Gan: $\downarrow$ LL máu qua gan, $\downarrow$ chuyển hoá gan và bài tiết mật
- Tăng đ/h do $\downarrow$ hoạt động insuline và $\downarrow$ tiêu thụ đường ở ngoại vi
- Dược động học: tgian bán huỷ và chuyển hoá thuốc kéo dài .
Thuốc thải chậm qua gan, mật và thận

Cung lượng tim thay đổi theo nhiệt độ

Temperature	Cardiac index	FIO ₂	Gas/blood flow ratio
37 C	2.4 L	80	1 : 1
34 C	2.2 L	70	8 : 1
30 C	2.0 L	65	7 : 1
28 C	1.8 L	60	6 : 1
22 C	1.6 L	50	5 : 1

Bảo vệ cơ tim

- Làm liệt tim đã trở thành tiêu chuẩn vàng của bảo vệ cơ tim
- Sự giảm tiêu thụ năng lượng và nhu cầu O₂ → quả tim có thể dung nạp được với tình trạng TMCT kéo dài
- Tổn thương TMCT không hồi phục bắt đầu xảy ra ở tim người chỉ sau 20 phút trong khi KT bảo vệ cơ tim hiện nay cho phép thời gian tim ngừng có thể chịu đựng được hơn 4 – 5 giờ, không có tổn thương không thể hồi phục.

Các phương thức bảo vệ cơ tim

Nguyên tắc chính:

- Giảm hoạt động biến dưỡng bởi HTN
- DD làm liệt tim làm ngưng các hoạt động co bóp và hoạt động điện tim (khử cực điện thế màng bởi DD làm liệt tim máu với K^+ cao)
- 1 ống pha với 1000 ml DD tinh thể hoặc máu

Thành phần của ống DD làm liệt tim (20 ml) chứa:

Magnesium chloride	16 mmol
Potassium chloride (KCl)	16 mmol
Procaine hydrochloride	1 mmol

Dung dịch làm liệt tim

- DD có nồng độ K⁺ cao, lạnh 4°C
- Lặp lại DD làm liệt tim mỗi 30 phút
- Có 2 loại DD làm liệt tim: tinh thể và máu
- DD làm liệt tim truyền vào ĐMV qua 2 ngã:
 - Ngã trước (anterograde)
Truyền qua ĐMC (nếu van ĐMC kín)
Truyền trực tiếp qua 2 lỗ MV (hở van ĐMC)
Áp lực ở gốc ĐMC: 50 – 90 mmHg
Lưu lượng: 250 – 300 ml/phút
 - Ngã ngược dòng (retrograde)
Truyền DD làm liệt tim qua ngã xoang vành
Lưu lượng: 200 ml/phút
AL : 30 mmHg

Dung dịch làm liệt tim HTK

Dung dịch HTK (Bretschneider Histidine- Tryptophan – Ketoglutarate) được đưa vào sử dụng năm 1970

- Dùng làm DD làm liệt tim/PT tim, DD bảo vệ các CQ nội tạng trong PT ghép tim , ghép tạng
- Thành phần tương tự như dịch nội bào
- Nồng độ K^+ thấp hơn
- Hệ đệm Histidine/Histidine –HCl $\rightarrow$ trung hòa acid lactic (sản phẩm của chuyển hóa yếm khí) $\rightarrow$ duy trì pH nội và ngoại bào trong quá trình thiếu máu cục bộ $\rightarrow$ cải thiện cung cấp ATP và bảo vệ cơ tim $\rightarrow$ thời gian làm liệt tim kéo dài 3 giờ
- Tryptophan : ổn định và bảo vệ màng TB
- Ketoglutarate $\rightarrow$ hoạt động như nguồn năng lượng trong TB $\rightarrow$ cải thiện SX ATP trong quá trình tái tưới máu
- Manitol: ức chế hình thành gốc tự do, ức chế phù TB $\rightarrow$ hỗ trợ phục hồi cơ tim

Thành phần dung dịch HTK

Thành phần	Nồng độ
Na ⁺	15 mmol/L
K ⁺	9 mmol/L
Mg ²⁺	4 mmol/L
Ca ²⁺	0,015 mmol/L
Histidine	198 mmol/L
Tryptophan	2 mmol/L
Ketoglutarate	1 mmol/L
Manitol	30 mmol/L
pH	7,02

Dung dịch làm liệt tim HTK

- Ưu điểm:

- Đồng nhất, làm lạnh nhanh, giảm nhu cầu năng lượng của các CQ nội tạng thấp nhất
- Chức năng tái hoạt động CQ nội tạng tốt
- Kỹ thuật truyền đơn giản, không ngắt quãng quá trình PT
- Ít tăng K^+ máu
- Cơ tim giảm phù nề

- Nhược điểm:

- Giảm Na^+ /máu do pha loãng

Các ảnh hưởng sinh lý của THNCT

Có 3 vấn đề cơ bản:

- Cung lượng tim không mạch này
- Máu tiếp xúc với bề mặt không sinh lý
- Đáp ứng mạnh của cơ thể đối với stress

Tuần hoàn

- Ở trạng thái BT:hệ TK tự động kiểm soát tuần hoàn.
- Trong THNCT:
 - Lưu lượng tim được thay đổi 1 cách chủ động.
 - Áp lực máu tĩnh mạch và mao mạch phụ thuộc: hệ TK tự động, tăng hoặc giảm máu TM về bởi thuốc(co và dẫn mạch)→kiểm soát phần lớn do người điều khiển THNCT và BS gây mê.

Huyết động và CLT

- CLT là cung lượng bơm.
 - Lưu lượng ở 37°C. Cardiac index từ 2-2.4 l/min/m² da.
 - Sức cản ngoại biên có thể thay đổi do thuốc co mạch hoặc giãn mạch
 - HA thay đổi qua các GĐ:
 - Bắt đầu THNCT: HA giảm đột ngột do
 - ↓ sức cản ngoại vi do PLM
 - ↓ trương lực m/m do ↓ lượng catecholamine/máu, do thiếu O₂ thoáng qua, do PLM trong DD môi (priming).
 - GĐ HTN: HA tăng do ↑ sức cản m/m ngoại biên
- Co mạch ở một số vùng/cơ thể
- ↑ độ nhớt máu
- ↑ catecholamine/máu

- HA duy trì : 50 – 80 mmHg
- GĐ sưởi ấm: HA và sức cản m/m ngoại biên giảm

Hiện tượng tái tưới máu khi mở kẹp ĐMC → phóng thích ra các chất chuyển hoá

- Vi tuần hoàn và tưới máu mô

Vi tuần hoàn bị ảnh hưởng do:

- Co cơ vòng tiền mao mạch
- ↑ dịch mô kẽ
- Ứ đọng trong mao mạch

- Tình trạng tưới máu và c/c O₂ đến các mô bị ảnh hưởng được biểu hiện:

- RL chức năng các cơ quan (não, thận) sau mổ tạm thời hoặc vĩnh viễn
- ↑ lượng acid lactic/máu (do chuyển hoá yếm khí)

Hệ vi tuần hoàn

- Gây xáo trộn hệ thống vi tuần hoàn → ảnh hưởng sự tưới máu mô.
- Sự tưới máu mô đầy đủ là mục tiêu quan trọng trong THNCT:
 - Đo SvO₂ : là biện pháp đơn giản đánh giá sự tưới máu mô đặc biệt ở trẻ em (>70%)
 - Lượng nước tiểu trong THNCT : không đánh giá chính xác sự tưới máu mô.

Phổi

- Sinh lý phổi bị loại trừ trong THNCT ,trao đổi khí xảy ra đơn giản bằng cách cho khí tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với máu.
- PaO₂ và PaCO₂ được thay đổi tùy theo FiO₂ và cung lượng bơm
- Mô học
 - Hình ảnh phù mô kẽ
 - Tổn thương TB nội bì mao mạch
 - Hiện diện proteine, BC đa nhân và TC thoái hoá
- RL chức năng phổi
 - ↑ lượng dịch ngoại mạch phổi, ↑ shunt trong phổi
 - Phù phổi
 - ↑ kháng lực m/máu phổi
 - Kích hoạt bổ thể → ↑ tính thấm màng mao mạch FN
 - Các gốc tự do gây độc hại TB → RL tính thấm thành mạch

Các mức độ RL chức năng phổi

- BN biểu hiện suy hô hấp từ nhẹ đến nặng trong 36- 48 h sau THNCT
 - Các RL chức năng phổi gồm:
 - Xẹp phổi
 - ↑ thoát dịch mô kẽ
 - ↓ surfactant
 - Phù phổi
 - Thuyên tắc phổi
 - Thay đổi kháng lực mao mạch phổi: có thể ↑ hoặc ↓.
- Đối với những TH có tăng áp phổi , để ↓ kháng lực mm phổi :
↑ thông khí, duy trì pH máu kiềm, O₂ đầy đủ

Ảnh hưởng của THNCT đến các cơ quan khác

Huyết học:

- Do PLM → ↓ thành phần máu (yếu tố đông máu, HC, BC, Protein...) đều bị ↓ thứ phát về số lượng.
- Riêng chất lượng của các yếu tố này cũng ↓ do sức ép của con lăn, máu tiếp xúc với bề mặt không sinh lý của hệ thống THNCT.
- Hậu quả:
 - Chảy máu kéo dài sau PT, tgian cầm máu lâu.
 - Tán huyết → hemoglobin niệu.
- Kích hoạt chuỗi phản ứng thể dịch
 - C3a
 - Hệ thống kallicréin-kinin → tăng tính thấm thành mạch → p/ứ viêm, dễ nhiễm trùng
- Làm biến tính các protein trong máu
 - Giải phóng các acid béo → gây vi thuyên tắc
 - Tăng độ nhớt máu
 - Kết dính HC → dễ vỡ

Quá trình cân bằng nước điện giải

- Ứ dịch mô kẽ
- Giảm protid/máu
- Rối loạn điện giải (K^+ , Mg^{++} , Ca^{++})

Hệ thần kinh trung ương

- Đa số các TH không có tổn thương TK TU
- Hệ TKTU bị tổn thương do giảm tưới máu não, hoặc tưới máu não không đủ do lưu lượng máu thấp, thiếu O₂, thuyên tắc mạch
- Các yếu tố làm tăng nguy cơ thiếu máu não:
 - THNCT ở nhiệt độ bình thường
 - Thời gian THNCT kéo dài
 - BN lớn tuổi
 - Sưởi ấm BN quá nhanh

BC đường tiêu hoá

- Tần suất: 0,33 – 0,60%
- Tử vong cao # 50%
- Xuất huyết tiêu hoá thường xuất hiện trong vòng 5 tuần lễ đầu sau mổ
- Loét hoặc viêm DD tá tràng cấp do stress
- Các yếu tố nguy cơ:
 - RL huyết động, CLT thấp
 - RL điện giải
 - Dùng thuốc chống đông
 - Tiền sử loét DD – tá tràng
 - Tgian nằm HS lâu kèm theo các BC khác

Gan

- Men gan thường tăng
- Vàng da: nếu xảy ra thường thoáng qua, hết trong vài ngày hoặc 1 tuần
- Vàng da hậu phẫu xảy ra khi:
 - AL nhĩ phải cao
 - Có dấu hiệu thiếu oxy trong chạy THNCT
 - Có tụt HA kéo dài trong THNCT
 - Truyền máu nhiều

Thận

- Lưu lượng nước tiểu trong THNCT không phải là dấu hiệu hoàn chỉnh để đánh giá chức năng thận và suy thận hậu phẫu.
- Lưu lượng nước tiểu tăng khi:
 - HA ĐM trung bình cao
 - Dòng mạch đập (debit pulsé) được sử dụng
 - Có thêm mannitol trong dd môi, hoặc thuốc lợi tiểu/THNCT
- ↓ độ thanh thải creatinine
- ↓ độ lọc cầu thận do HTN
- Tiểu Hb do tán huyết
- Suy thận, tỷ lệ < 1%
 - Suy thận: phụ thuộc vào tình trạng HĐ trước và sau mổ

Nội tiết

- $\uparrow$ catecholamin $\rightarrow$ $\uparrow$ HA và tiêu thụ oxy cơ tim
- $\uparrow$ một số hormon khác: ADH, glucagon..
- $\downarrow$ insulin $\rightarrow$ $\uparrow$ đường huyết