

Ca lâm sàng: Lỗi phổi nhân tạo trong chạy tuần hoàn ngoài cơ thể cho phẫu thuật tim hở - sự cố hiếm gặp

Case report: The membrane oxygenator failure during cardiopulmonary bypass for cardiac surgery - a rare incident

Nguyễn Đăng Thứ, Trần Đắc Tiệp,
Khuất Đình Huyền, Nguyễn Ngọc Trung,
Vũ Đức Thắng, Lê Bá Hạnh, Nguyễn Thế Kiên

Bệnh viện Quân y 103 - Học viện Quân y

Tóm tắt

Tuần hoàn ngoài cơ thể ngày càng phát triển đáp ứng theo yêu cầu của phẫu thuật tim hở. Những tiến bộ về công nghệ máy và hệ thống phổi nhân tạo đã đem lại sự chính xác và an toàn của kỹ thuật. Tuy nhiên do kết cấu phức tạp của hệ thống nên vẫn tiềm tàng xảy ra lỗi kỹ thuật ở một số phổi nhân tạo. Do tỷ lệ gặp rất thấp nên việc đào tạo liên tục và luyện tập tình huống giả định thường xuyên là yếu tố quyết định giúp người thực hiện kỹ thuật phát hiện và xử trí kịp thời những biến cố nguy hiểm này. Chúng tôi xin thông báo một trường hợp mất chức năng oxy hóa máu của phổi nhân tạo được phát hiện trong giai đoạn bắt đầu chạy tuần hoàn ngoài cơ thể. Việc đưa ra quyết định và thực hiện thay phổi trong thời gian ngắn giúp giảm thiểu thấp nhất các bất lợi cho người bệnh.

Từ khóa: Tuần hoàn ngoài cơ thể, lỗi phổi nhân tạo.

Summary

Cardiopulmonary bypass (CPB) is more and more developed and is an essential component of modern cardiac surgery. The advanced technology of the CPB machine and oxygenator help the CPB procedure to be reliable and accurate. However, due to the complexity of the CPB system, equipment failure can potentially occur. We report a case in which a membrane oxygenator failure was discovered during initiating CPB. Quickly assessing and smooth replacement of the oxygenator is to help treat a patient in the safest possible setting. Simulation practices are important in improving efficiency in emergency situations. We propose that all perfusionists should be aware of these incidents and an algorithm should be put in place and adhered to with regular simulation drills to improve efficiency if such a situation were to occur.

Keywords: Cardiopulmonary bypass, oxygenator failure.

1. Đặt vấn đề

Trong sự phát triển vượt bậc của chuyên ngành phẫu thuật tim hở, tuần hoàn ngoài cơ thể (THNCT) đóng vai trò vô cùng quan trọng, nó là cầu nối giúp

duy trì sự sống của người bệnh trong suốt quá trình phẫu thuật. Những tiến bộ về mặt công nghệ của máy THNCT cũng như hệ thống phổi nhân tạo đã mang lại sự chính xác, tiện dụng và an toàn của kỹ thuật này [1]. Tuy nhiên, dù quy trình sản xuất, kiểm định và vận chuyển phổi nhân tạo được kiểm soát rất chặt chẽ nhưng vẫn không tránh được một số lỗi. Mặc dù tỷ lệ này rất thấp nhưng người thực hiện kỹ

Ngày nhận bài: 17/6/2021, ngày chấp nhận đăng: 2/7/2021

Người phản hồi: Nguyễn Đăng Thứ

Email: nguyendangthu@vmmu.edu.vn - Bệnh viện QY 103

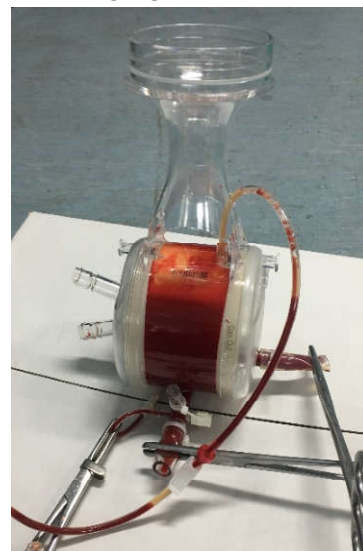
thuật THNCT phải biết cách phát hiện và xử trí kịp thời những sự cố đó nhằm đảm bảo tính mạng cho bệnh nhân [2]. Chúng tôi xin thông báo một trường hợp lỗi phổi nhân tạo được phát hiện trong giai đoạn khởi đầu THNCT, ngay trước khi tiến hành liệt tim. Phát hiện sớm, ra quyết định và thực hiện thay phổi trong thời gian ngắn giúp giảm thời gian gián đoạn phẫu thuật và không gây ảnh hưởng đến kết cục chung của người bệnh.

2. Trường hợp lâm sàng

Bệnh nhân nữ 54 tuổi, nặng 59kg, chiều cao 160cm (diện tích da $1,61\text{m}^2$), tiền sử đột quỵ nhồi máu não do huyết khối 4 tháng trước khi nhập viện. Vào viện ngày 04/5/2021 với chẩn đoán: Hẹp khí, hở van hai lá do thấp (diện tích mở van $0,7\text{cm}^2$; diện tích dòng hở $8,15\text{cm}^2$), hở nặng van ba lá, tăng áp động mạch phổi (áp lực động mạch phổi 60mmHg), rung nhĩ, huyết khối nhĩ trái. Có chỉ định phẫu thuật thay van hai lá cơ học, sửa van ba lá, lấy huyết khối nhĩ trái. Tại phòng mổ, quá trình gây mê diễn ra thuận lợi, tiến hành phẫu thuật, cưa xương ức, đặt canuyl động mạch chủ lên cỡ 18F, hai canuyl tĩnh mạch chủ trên và chủ dưới cỡ 24F và 34F.

Hệ thống THNCT được lắp đặt trên máy Advance System 1 (Terumo), hệ phổi nhân tạo loại Capiox RX15RE40 (hãng Terumo, Tokyo, Nhật Bản) với lưu lượng máu thiết kế tối đa 5 lít/phút. Hệ dây dẫn gồm: Đường động mạch là loại dây 3/8 inch, đường tĩnh mạch là loại dây 1/2 inch với đầy đủ bộ kit đo áp lực và nhiệt độ. Các vật tư đều được kiểm tra kỹ về tính toàn vẹn cũng như hạn sử dụng trước khi tiến hành lắp đặt. Qua kiểm tra không phát hiện thấy rạn, nứt hay có dấu hiệu bất thường tại phổi nhân tạo. Quá trình lắp đặt được thực hiện theo đúng quy trình. Trước khi đui khí hệ thống, đường nước điều nhiệt được nối vào phổi nhân tạo, không thấy hiện tượng rò nước vào khoang máu. Dung dịch mỗi gồm: 500ml volulyte 6%, 150ml manitol 20%, 100ml albumin 20%, 100ml NaCl 0,9% và 5000UI heparin. Quá trình đui khí trong hệ thống được thực hiện ở áp lực $< 200\text{mmHg}$.

Bắt đầu chạy THNCT khi ACT đã đạt > 400 (s), áp lực oxy và khí nén qua bộ trộn khí đảm bảo. Cài đặt dòng khí qua phổi nhân tạo là 3 lít/phút với FiO_2 100%. Mở dẫn đường tĩnh mạch để máu bệnh nhân về bình chứa, đồng thời tăng dần lưu lượng bơm máu vào động mạch chủ và đạt tối đa ở 3,6l/phút. Lúc này quan sát thấy dòng máu trên đường động mạch đi ra từ phổi nhân tạo vẫn sẫm màu, SpO_2 có xu hướng giảm dần (từ 99% xuống thấp nhất là 88%) mặc dù chưa ngừng máy thở. Nghi ngờ bộ trộn khí bị lỗi, ngay lập tức tăng dòng khí từ 3l/p lên 6l/p và sau đó thay bộ trộn khí khác nhưng màu dòng máu đường động mạch không thay đổi. Tiến hành khóa dẫn dòng máu trở về máy, bơm trả lại máu cho bệnh nhân, giảm lưu lượng bơm còn 0,5l/p, lúc này SpO_2 tăng dần đến 99%. Xét nghiệm khí máu qua phổi nhân tạo cho kết quả PO_2 51mmHg, PCO_2 38,7mmHg (Bảng 1). Nhận định tình trạng máu không oxy hóa được do nguyên nhân tại phổi nhân tạo mặc dù kiểm tra không thấy cục máu đông hoặc rò dịch ở đường thoát khí (loại trừ nguyên nhân do lỗi nguồn cấp khí vì THNCT và máy gây mê đều dùng chung nguồn oxy). Lúc này huyết áp của bệnh nhân dao động khoảng 70/35mmHg - 85/45mmHg, rung nhĩ tần số 120 - 140 chu kỳ/phút và phải duy trì bằng noradrenalin 0,1mcg/kg/p.



Hình 1. Oxygenator bị lỗi màng trao đổi khí (Capiox RX15RE40)

Bảng 1. Kết quả khí máu trước và sau khi thay oxygenator

Chỉ số Thời điểm	FiO₂	pH	PO₂	PCO₂	BE	Hct	K⁺	Na⁺	Ca²⁺	Glucose	Lactat
Trước THNCT	0,6	7,42	297	33,0	-3,1	31	4,04	133	1,00	10,7	2,1
Ngay trước thay	1,0	7,39	51	38,7	-1	29	4,01	134	1,08	11,4	1,9
Ngay sau thay	1,0	7,41	520	34,2	-2	28	4,00	134	1,06	12,3	2,0
10 phút sau thay	0,8	7,48	402	32,9	0	25	4,00	129	0,99	12,1	2,3
30 phút sau thay	0,6	7,49	333	30,3	-1	26	4,09	130	0,95	14,3	2,5
60 phút sau thay	0,6	7,48	330	32,5	1	28	4,21	131	1,01	14,9	2,7
Ngay trước ngừng THNCT	0,6	7,46	292	32,7	-1	30	4,43	131	1,01	12,3	2,9

PO₂, PCO₂: Đơn vị tính mmHg; BE, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, glucose, lactate: Đơn vị tính mmol/l;

Hct: Đơn vị tính %. Các giá trị đã được hiệu chỉnh ở 37°C.

Quyết định thay chọn lọc bộ phận trao đổi khí (oxygenator), giữ nguyên bình chứa và dây dẫn. Quá trình thay được thực hiện bởi bác sĩ và kỹ thuật viên THNCT. Tổng thời gian thay, đổi khí và khởi đầu lại THNCT trong vòng 3 phút. Kết quả khí máu sau khi thay ở trạng thái lưu lượng tối đa cho thấy máu được oxy hóa tốt (PO₂ 520mmHg), thân nhiệt duy trì 34°C trong THNCT. Quá trình phẫu thuật tiếp tục diễn ra với thời gian kẹp động mạch chủ 62 phút, tổng thời gian THNCT 94 phút. Kết thúc phẫu thuật bệnh nhân được chuyển về đơn vị hồi sức sau mổ và rút ống nội khí quản sau 5 giờ, không để lại di chứng gì.

3. Bàn luận

Tuần hoàn ngoài cơ thể có vai trò thay thế chức năng tim phổi trong giai đoạn tim ngừng đập trong phẫu thuật tim hở. Hệ thống này gồm máy THNCT và phổi nhân tạo. Máy THNCT làm nhiệm vụ bơm máu, có vai trò như tim bệnh nhân. Phổi nhân tạo gồm bình chứa máu, bộ phận trao đổi khí (oxygenator) và hệ thống dây dẫn. Oxygenator là nơi máu được trao đổi khí, tại đây máu tĩnh mạch được oxy hóa và thải CO₂, chức năng giống như phổi bệnh nhân. Sự sống của bệnh nhân trong quá trình phẫu thuật được duy trì nhờ hệ thống này. Do vậy, tính năng an toàn là yêu cầu tiên quyết hàng đầu của kỹ thuật. Ngoài sự chính xác và ổn định của máy

THNCT, chất lượng của các vật tư sử dụng đóng vai trò cốt lõi trong sự an toàn đó [2]. Ngày nay, với công nghệ tiên tiến trong sản xuất và quá trình kiểm định chặt chẽ nên tình trạng lỗi các bộ phận của phổi nhân tạo ngày càng hiếm gặp [1]. Tuy nhiên, do cấu trúc phức tạp của hệ thống nên vẫn tiềm tàng nguy cơ xảy ra lỗi ở một trong số những thành phần đó. Những sự cố đó có thể ảnh hưởng trực tiếp đến tính mạng bệnh nhân vì thế người vận hành phải biết cách phát hiện và xử trí kịp thời.

Lỗi oxygenator trong quá trình THNCT là hiện tượng rất hiếm gặp [1]. Tại Mỹ, số trường hợp lỗi phổi nhân tạo được thông báo trong năm 2009 là 50 trường hợp, năm 2010 là 101 trường hợp và năm 2011 là 133 trường hợp trong tổng số 900.000 ca phẫu thuật tim hở hàng năm [3]. Những lỗi này rất đa dạng, có thể quan sát được như rạn, nứt bên ngoài, được phát hiện trong quá trình lắp đặt hệ thống. Nhưng cũng có khi không quan sát được, chỉ được phát hiện trong quá trình đổi khí hoặc phải đưa vào sử dụng như rò nước điều nhiệt vào khoang máu, lỗi màng trao đổi gây rò máu vào khoang khí hoặc màng trao đổi mất chức năng.

Rò nước điều nhiệt vào khoang máu là hiện tượng nước từ khoang điều nhiệt chảy vào khoang chứa máu trong oxygenator. Nguyên nhân là do vách ngăn giữa khoang nước và khoang máu không toàn vẹn. Lỗi này nếu không được phát hiện và xử lý

sẽ gây nhiễm khuẩn nặng nề cho bệnh nhân vì nước điều nhiệt là nước hữu khuẩn. May mắn là lỗi này thường được phát hiện ở trước giai đoạn đuổi khí. Dấu hiệu nhận biết là thấy nước xuất hiện trong khoang máu sau khi kết nối nguồn nước điều nhiệt vào phổi nhân tạo. Do vậy trong quy trình lắp đặt phải kết nối nước điều nhiệt trước khi đuổi khí để phát hiện sự cố này [2].

Thoát dịch, máu vào khoang khí là hiện tượng dịch mỗi, huyết tương hoặc máu thoát qua màng trao đổi vào khoang khí. Nguyên nhân là do các lỗ trao đổi khí trên màng có kích thước lớn hơn thông thường nên nước và các phân tử trong máu có thể lọt qua để vào khoang khí. Dấu hiệu nhận biết là thấy có dịch hoặc máu ở đường thoát khí ra. Nếu không xử trí, màng trao đổi khí sẽ dẫn mất chức năng. Tác giả Armindo Fernandes và cộng sự (2015) đã đưa ra kinh nghiệm phát hiện lỗi này bằng cách đuổi khí hệ thống ở áp lực cao (300mmHg) và quan sát cổng thoát khí [4]. Tác giả cũng khuyên là chỉ nên kết nối cổng này với hệ thống hút khí thải sau khi đã đuổi khí xong và chắc chắn không có dịch chảy ra.

Mất chức năng trao đổi khí là tình trạng máu không được oxy hóa và/hoặc không thải được CO₂ khi đi qua oxygenator. Nếu không phát hiện và xử trí kịp thời bệnh nhân sẽ thiếu oxy trầm trọng và/hoặc toan máu nặng, sẽ dẫn đến tử vong. Sự cố này chỉ được phát hiện được khi đã chạy THNCT, khi có máu của bệnh nhân đi qua oxygenator. Mất chức năng thải CO₂ chỉ được phát hiện nhờ xét nghiệm khí máu còn mất chức năng oxy hóa có thể phát hiện bằng xét nghiệm khí máu và/hoặc quan sát màu sắc của máu. So sánh màu sắc giữa dòng máu từ bệnh nhân về máy và dòng bơm lên động mạch chủ giúp đánh giá sơ bộ tình trạng oxy hóa máu và phát hiện tình trạng bất thường [2]. Ca lâm sàng này của chúng tôi, mất chức năng oxy hóa máu được phát hiện bằng quan sát màu, máu không đổi màu khi qua oxygenator (thông thường phải hồng hơn so với máu tĩnh mạch). Khẳng định mất chức năng oxy hóa máu được chắc chắn thêm nữa khi có kết quả khí máu ngay sau đó.

Mất chức năng trao đổi khí có thể xảy ra ở giai đoạn khởi đầu hoặc cũng có thể xảy ra trong quá trình chạy THNCT. Tác giả Alan Soo và cộng sự thông báo ca lâm sàng phổi nhân tạo mất chức năng thải CO₂ được phát hiện ở thời điểm 41 phút sau khi bắt đầu chạy THNCT [3]. Kết quả khí máu cho thấy phân áp CO₂ trong máu tăng dần ngay từ khi khởi đầu, đến thời điểm quyết định thay oxygenator PaCO₂ đạt 8,75kPa (65,6mmHg). Thời điểm này đã thực hiện liệt tim do vậy thao tác thay oxygenator phải được thực hiện rất khẩn trương nhằm giảm thiểu thấp nhất thời gian ngừng tuần hoàn. Trường hợp của chúng tôi, phát hiện lỗi oxygenator ngay trong giai đoạn bắt đầu chạy, khi chưa liệt tim, bệnh nhân không phải chịu giai đoạn ngừng tuần hoàn trong quá trình thay đó. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của việc hòa loãng máu trên bệnh nhân hẹp van hai lá nặng nên mặc dù bệnh nhân đã được bơm trả máu lại hiện tượng rối loạn huyết động vẫn xuất hiện. Đứng trước tình huống trên, yêu cầu phải ra quyết định và thực hiện thay phổi cũng phải rất nhanh chóng. Nhờ vào sự luyện tập thường xuyên của kíp nhân viên THNCT và sự hiệp đồng của kíp phẫu thuật, kíp gây mê, tổng thời gian thực hiện thay phổi nhân tạo chỉ diễn ra trong vòng dưới 3 phút, không ảnh hưởng đến kết cục chung của cuộc phẫu thuật.

Nguyên nhân chính xác của sự cố trên đang được hăng phân tích. Tuy nhiên, trên lý thuyết màng trao đổi khí mất chức năng có thể do một trong số các nguyên nhân sau: 1) Sự kết tập của tiểu cầu ở màng trao đổi khí, 2) Hiện tượng fibrin hóa các lỗ trao đổi khí trên màng gây bít tắc làm màng mất chức năng, 3) Cục máu đông trong phổi nhân tạo do hiệu quả chống đông của heparin chưa đạt và 4) Lỗi màng trao đổi khí trong quá trình sản xuất. Nguyên nhân số 1 và 2 thường xảy ra khi duy trì THNCT trong thời gian dài (> 6 tiếng). Do vậy theo khuyến cáo của nhà sản xuất, phổi nhân tạo dùng trong THNCT chỉ nên dành cho các cuộc phẫu thuật có thời gian < 6 tiếng, nếu phẫu thuật kéo dài thì phải thay phổi nhân tạo và tình huống này thường có sự chuẩn bị trước. Nguyên nhân số 3 do liều heparin không đủ hoặc bệnh nhân có bất thường về các yếu tố đông

máu. Tình trạng này thường được kiểm soát bằng xét thời gian hoạt hóa đông máu (ACT), chỉ khi ACT đạt ngưỡng (> 400 giây) mới cho phép tiến hành THNCT. Nguyên nhân thứ 4 là tình huống bị động, không lường trước được.

Dù là nguyên nhân gì, thay phổi nhân tạo đều phải được thực hiện. Groom và cộng sự đưa ra phương pháp thay thế phổi nhân tạo bằng việc lắp thêm phổi nhân tạo mới song song với chiếc bị lỗi mà không phải ngừng máy [5]. Tuy nhiên, chúng tôi không quen với kỹ thuật này. Tại đơn vị chúng tôi, tất cả nhân viên THNCT đều được đào tạo liên tục về các sự cố có thể xảy ra về cách phát hiện và xử trí. Luyện tập thường xuyên các tình huống giả định đó sẽ giúp nhân viên tự tin hơn trong làm việc và qua đó giảm tỷ lệ biến chứng cho bệnh nhân [6].

4. Kết luận

Lỗi phổi nhân tạo trong quá trình chạy tuần hoàn ngoài cơ thể là hiện tượng hiếm gặp. Phát hiện sớm, xử trí kịp thời sự cố đó giúp đảm bảo an toàn cho bệnh nhân và không gây gián đoạn phẫu thuật. Đào tạo liên tục và luyện tập thường xuyên các tình huống giả định là yêu cầu bắt buộc với người thực hiện kỹ thuật.

Tài liệu tham khảo

1. Iwahashi H, Yuri K, Nosé Y (2004) *Development of the oxygenator: Past, present, and future*. J Artif Organs 7(3): 111-120.
2. Palanzo DA (2005) *Perfusion safety: Defining the problem*. Perfusion 20(4): 195-203.
3. Soo A, Booth K, Parissis H (2012) *Successful management of membrane oxygenator failure during cardiopulmonary bypass the importance of safety algorithm and simulation drills*. J Extra Corpor Technol 44(2): 78-80.
4. Fernandes A, Laliberte E, Toledano K et al (2015) *A novel method to detect an oxygenator defect prior to cardiopulmonary bypass initiation*. J Extra Corpor Technol 47(3): 180-182.
5. Groom RC, Forest RJ, Cormack JE et al (2002) *Parallel replacement of the oxygenator that is not transferring oxygen: The PRONTO procedure*. Perfusion 17(6): 447-450.
6. Darling E, Searles B (2010) *Oxygenator change-out times: The value of a written protocol and simulation exercises*. Perfusion 25(3): 141-143; discussion 144-145.