

Biến chứng ngoại vi do tuần hoàn ngoài cơ thể trên động tĩnh mạch đùi sau phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn

Nguyễn Hoàng Định^{1,2}, Bùi Đức An Vinh^{2,3}, Nguyễn Ngô Gia Phúc²,
Lang Minh Triết², Hoàng Huân², Phan Quang Thuận^{1*}

(1) Bệnh viện Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh

(2) Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh

(3) Bệnh viện Trung ương Huế

Tóm tắt

Đặt vấn đề: Xác định tỉ lệ biến chứng ngoại vi liên quan đến tuần hoàn ngoài cơ thể động tĩnh mạch đùi và mô tả các trường hợp có biến chứng nặng trong phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn tại Bệnh viện Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang, hồi cứu bệnh nhân (BN) phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn được thiết lập tuần hoàn ngoài cơ thể ngoại vi từ 1/2017 đến 01/2022. **Kết quả:** 199 BN được phẫu thuật, 24 trường hợp (12%) biến chứng ngoại vi. Tỉ lệ hẹp tắc động mạch đùi do huyết khối 1,5%, hẹp tắc tĩnh mạch đùi do huyết khối 0,5%, chèn ép khoang chi dưới 0,5%, chảy máu vết mổ vùng bẹn 1%. 5 trường hợp có biến chứng mạch máu ngoại biên nặng cần can thiệp ngoại khoa, không ghi nhận các biến chứng nguy hiểm tính mạng. **Kết luận:** biến chứng ngoại vi do THNCT ngoại biên có tỉ lệ thấp, xử trí được, không làm giảm đi tính hiệu quả của THNCT ngoại biên ứng dụng trong phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn.

Từ khóa: tuần hoàn ngoài cơ thể ngoại vi; biến chứng mạch máu; phẫu thuật tim; ít xâm lấn; phẫu thuật van hai lá.

Complications from peripheral cardiopulmonary bypass in minimally invasive mitral valve surgery

Nguyen Hoang Dinh^{1,2}, Bui Duc An Vinh^{2,3}, Nguyen Ngo Gia Phuc²,
Lang Minh Triet², Hoang Huan², Phan Quang Thuan^{1*}

(1) University Medical Center Ho Chi Minh City

(2) University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh City

(3) Hue Central Hospital

Abstract

Background: To determine the incidence of peripheral complications associated with peripheral cardiopulmonary bypass (CPB) and to detail cases of severe complications necessitating surgical intervention during peripheral CPB at the HCMC University of Medicine and Pharmacy Hospital. **Material and Methods:** A cross-sectional, retrospective study on patients who underwent minimally invasive mitral valve surgery with the establishment of peripheral CPB between January 2017 and January 2022. **Results:** Of the 199 patients who underwent the surgery, 24 cases (12%) experienced peripheral complications. The incidence rates were as follows: femoral artery stenosis from thrombosis at 1.5%, femoral vein occlusion from thrombosis at 0.5%, lower limb compartment compression at 0.5%, and inguinal incision bleeding at 1%. There were no recorded cases of incisional infections in the groin area. Five patients had serious peripheral vascular complications that necessitated urgent surgical intervention. However, no life-threatening complications or deaths during hospitalization were reported. **Conclusion:** The occurrence of peripheral complications from the initiation of peripheral CPB is relatively low. These complications are manageable and do not diminish the efficacy of peripheral CPB in minimally invasive mitral valve procedures.

Keywords: peripheral cardiopulmonary bypass, vascular complications, cardiac surgery, minimally invasive surgery, mitral valve surgery.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn những năm gần đây đang là xu hướng của phẫu thuật tim trên thế giới cũng như Việt Nam [1]. Việc sử dụng phẫu

thuật nhỏ hơn đáng kể so với phẫu thuật truyền thống giúp mang lại nhiều lợi ích như: tỉnh thẩm mỹ, sẹo mổ nhỏ, giảm mất máu, đảm bảo toàn vẹn lồng ngực, ít biến chứng hậu phẫu, giảm thời gian hồi

phục sau mổ [2]. Ngày nay, đặt cannula động tĩnh mạch đùi là phương pháp thiết lập tuần hoàn ngoài cơ thể (THNCT) phổ biến nhất cho phẫu thuật tim ít xâm lấn và được nhiều trung tâm trên thế giới lựa chọn. Mặc dù tương đối an toàn, tuy nhiên, các biến chứng ngoại vi đã được ghi nhận khi đặt cannula động tĩnh mạch đùi bao gồm tổn thương động tĩnh mạch, nhiễm trùng vết mổ, chảy máu vết mổ, tụ dịch vết mổ, thiếu máu chi dưới, tổn thương thần kinh tại chỗ [3, 4]. Chính vì thế, việc đánh giá lại về tính hiệu quả và an toàn của phương pháp này trên người Việt Nam là cần thiết để hạn chế các biến chứng bất lợi cho bệnh nhân (BN). Vì tất cả những lý do trên, chúng tôi thực hiện nghiên cứu tại Bệnh viện Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh với mục tiêu (1) xác định tỷ lệ biến chứng ngoại vi liên quan đến THNCT động tĩnh mạch đùi trên BN phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn và (2) mô tả các trường hợp biến chứng nặng cần điều trị cấp cứu ngoại khoa.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng: các BN đã phẫu thuật van 2 lá ít xâm lấn được thiết lập THNCT qua động tĩnh mạch đùi tại Bệnh viện Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh từ tháng 01/2017 đến tháng 01/2022.

Phương pháp nghiên cứu: nghiên cứu mô tả cắt

ngang, hồi cứu.

Nội dung nghiên cứu: đặc điểm chung (tuổi, giới tính, BMI, đường kính động mạch đùi trên chụp cắt lớp vi tính (CT scan), bệnh kèm, đặc điểm phẫu thuật và tuần hoàn ngoài cơ thể (phương pháp phẫu thuật van 2 lá, đường kính cannula động mạch - tĩnh mạch, thời gian kẹp động mạch chủ, thời gian chạy THNCT), đặc điểm hậu phẫu (hẹp hoặc tắc động - tĩnh mạch đùi vị trí đặt cannula, tổn thương cơ học động - tĩnh mạch đùi, chảy máu vết mổ vùng bẹn, chảy thanh dịch hoặc dịch bạch huyết vết mổ, nhiễm trùng vết mổ vùng bẹn đùi, thiếu máu chi dưới, chèn ép khoang, dị cảm vết mổ).

Phân tích và xử lý số liệu: thống kê mô tả biến số định tính bằng tần số và tỉ lệ n (%), thống kê mô tả biến số định lượng bằng trung bình và độ lệch chuẩn $\bar{X} \pm SD$. Số liệu được xử lý dữ liệu thống kê trên máy tính bằng phần mềm Excel và phần mềm thống kê JASP 0.16

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

199 bệnh nhân được phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn, số lượng BN nam là 109 trường hợp. Tuổi trung bình của các BN trong nghiên cứu là $50 \pm 12,9$ trong đó BN trẻ tuổi nhất là 20 tuổi, lớn tuổi nhất là 77 tuổi.

Bảng 1. Đặc điểm lâm sàng trước phẫu thuật

	Số BN	Tỷ lệ (%)
Chỉ số khối cơ thể (BMI)		
< 18,5 kg/m ²	23	11,6
18,5 - 25 kg/m ²	135	67,8
> 25 kg/m ²	41	20,6
Tiền sử bệnh		
Tăng huyết áp	67	33,7
Đái tháo đường	19	9,5
Rối loạn lipid máu	29	14,6
Bệnh động mạch ngoại biên	2	1
Bệnh mạch vành mạn tính	17	8,5
Đặc điểm van hai lá		
Thoái hóa	130	65,3
Hậu thấp	56	28,1
Viêm nội tâm mạc nhiễm trùng	13	6,6
Đặc điểm động mạch đùi		
Xơ vữa động mạch	45	22,6

Trung bình đường kính động mạch đùi đo trên CT scan là $7,3 \pm 1,4$ mm, lớn nhất là 10,8 mm và nhỏ nhất là 4,5 mm.

Bảng 2. Đặc điểm phẫu thuật

	Số lượng	Tỉ lệ %
Loại phẫu thuật		
Sửa van hai lá	128	64
Thay van hai lá	71	36
Kích thước canula động mạch đùi		
19 Fr	101	50,8
21 Fr	93	46,7
22 Fr	5	2,5
Kích thước canula tĩnh mạch đùi		
23/25 Fr	199	100
Kích thước canula tĩnh mạch cảnh		
16 Fr	40	40,1
17 Fr	17	8,5
Các loại canula tĩnh mạch		
Canula tĩnh mạch đùi 2 tầng	142	71,4
Canula tĩnh mạch cảnh + tĩnh mạch đùi	57	28,6

Bảng 3. Thời gian tuần hoàn ngoài cơ thể và thời gian kẹp động mạch chủ

Chỉ số	Thời gian trung bình (phút)	Thời gian tối đa (phút)	Thời gian tối thiểu (phút)
Thời gian THNCT	146,7 ± 38	302	45
Thời gian kẹp động mạch chủ	98,4 ± 25	191	53

Bảng 4. Tỉ lệ các biến chứng sau phẫu thuật

Biến chứng	Số lượng	Tỉ lệ %
Biến chứng nặng (can thiệp ngoại khoa)		
Hẹp tắc động mạch đùi do huyết khối	3	1,5
Hẹp tắc tĩnh mạch đùi do huyết khối	1	0,5
Thiếu máu chi dưới, chèn ép khoang	1	0,5
Biến chứng nhẹ (theo dõi, điều trị nội khoa)		
Chảy máu vết mổ vùng bẹn	2	1
Tụ thanh dịch vết mổ	10	5
Tụ bạch huyết vết mổ	2	1
Nhiễm trùng vết mổ vùng bẹn đùi	0	0
Dị cảm vết mổ	5	2,5

Bảng 5. Các trường hợp biến chứng nặng cần can thiệp cấp cứu ngoại khoa

STT	Lí do phẫu thuật	Phương pháp	Kết quả
1	Ngày 5 sau mổ: huyết khối 1/3 trên động mạch đùi nông	Bắc cầu động mạch đùi - khoeo	Tái tưới máu tốt
2	Ngày 3 sau mổ: tắc động mạch đùi chung - đùi sâu	Cắt bỏ đoạn mạch tắc, nối ghép động mạch	Tái tưới máu tốt

STT	Lí do phẫu thuật	Phương pháp	Kết quả
3	Ngày 1 sau mổ: hẹp động mạch đùi chung do huyết khối	Lấy huyết khối, mở rộng động mạch đùi chung bằng miếng vá	Tái tưới máu tốt
4	Ngày 1 sau mổ: chèn ép khoang căng chân bên phải	Fasciotomy căng chân bên phải	Giải chèn ép, đóng vết mổ sau 9 ngày
5	Ngày 5 sau mổ: huyết khối tĩnh mạch chậu - đùi chung bên phải	Lấy huyết khối, mở rộng tĩnh mạch đùi bằng miếng vá	tĩnh mạch khoeo, đùi, chậu lưu thông tốt (siêu âm)

4. BÀN LUẬN

Đặc điểm trước phẫu thuật

Nguyên nhân của bệnh van hai lá thay đổi theo tuổi. Ở những BN trẻ, thường gặp là bệnh van hai lá hậu thấp, trong khi bệnh van lá thoái hoá thường xuất hiện ở người già. Ở các nước đang phát triển, bệnh lý van hai lá hậu thấp vẫn là một nguyên nhân phổ biến. Một số nghiên cứu đánh giá tỉ lệ bệnh van tim hậu thấp tại các nước này khoảng 1 - 7/1000 dân, tuổi trung bình của dân số này dao động từ 30 - 40 tuổi [5, 6].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, tuổi trung bình của BN là 50 tuổi. Phân bố nhóm tuổi cho thấy nhóm tuổi mắc bệnh nhiều nhất là 50 - 60 tuổi, thứ nhì là từ 60 - 70 tuổi. Nếu phân chia theo tỉ lệ cơ chế bệnh sinh, nhóm BN mắc bệnh van tim thoái hóa của chúng tôi chiếm tỉ lệ cao hơn so với bệnh van tim hậu thấp; 65,3% so với 28,1%. Số BN có BMI bình thường chiếm đa số với 135 trường hợp (67,8%), có 41 trường hợp thừa cân với BMI > 25 (20,6%). Theo Tarui và cộng sự, BMI cao là một yếu tố nguy cơ độc lập đến thiếu máu chi trên những BN thiết lập THNCT động tĩnh mạch đùi ($p < 0,05$) [7]. Ngoài ra, khi tiếp cận van hai lá qua đường mở ngực nhỏ bên phải thì các BN béo phì sẽ có khoảng cách từ vết mổ đến vị trí vòng van xa hơn, làm cho quá trình thao tác và bộc lộ van khó khăn hơn so với các BN có BMI trong giới hạn bình thường [8, 9].

Tăng huyết áp là tiền sử bệnh thường gặp nhất, chiếm 33,7%, sau đó lần lượt là rối loạn lipid máu và đái tháo đường, tỉ lệ 14,6% và 9,5%. Bệnh động mạch ngoại biên chiếm tỉ lệ thấp nhất 1%. Khi so sánh với tác giả Glauber và cộng sự [10] thì tỷ lệ các bệnh lí đi kèm của chúng tôi thấp hơn, điều này có thể là do tuổi trung bình của nghiên cứu này là 63 cao hơn so với tuổi trung bình của chúng tôi là 50. Các bệnh lí đi kèm trên đều có khả năng gây xơ vữa, vôi hoá nặng mạch máu dẫn tới làm tăng nguy cơ biến chứng thiếu máu chi và hẹp động mạch đùi sau mổ. Ngoài ra, các mảng xơ vữa tại vị trí động mạch chậu đùi, động mạch chủ bụng làm tăng nguy cơ tai biến mạch máu não và bóc

tách động mạch chủ khi tưới máu ngược dòng qua động mạch đùi.

Lựa chọn cannula ngoại biên

Đối với hệ thống THNCT ngoại biên, các tác giả tại những trung tâm lớn trên thế giới đều thống nhất sử dụng động mạch đùi và tĩnh mạch đùi để thiết lập. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng 1 cannula động mạch đùi và 1 cannula tĩnh mạch đùi 2 tầng trong những trường hợp phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn đơn thuần. Trong những trường hợp cần mở nhĩ phải thực hiện những phẫu thuật đi kèm như sửa van ba lá, vá thông liên nhĩ, phẫu thuật Maze, chúng tôi đặt 2 ống thông tĩnh mạch rời nhau là ống thông tĩnh mạch đùi và ống thông tĩnh mạch cảnh trong bên phải. Thiết lập này giúp bộc lộ rõ các cấu trúc trong nhĩ phải mà không ảnh hưởng đến lưu lượng máu về máy tim phổi nhân tạo.

Kích thước cannula có ảnh hưởng quan trọng đến lưu lượng máu. Việc sử dụng cannula động mạch có kích thước nhỏ có thể an toàn, giúp giảm nguy cơ tổn thương động mạch đùi, thiếu máu chi, bóc tách động mạch chủ tuy nhiên có thể đứng trước nguy cơ thiếu oxy cung cấp cho các tạng. Trong nghiên cứu của chúng tôi, kích thước cannula động mạch thường được sử dụng nhất là 19 Fr, với kích thước động mạch đùi trung bình là 7,3 mm. Theo nghiên cứu của Tarui và cộng sự, kích thước cannula thường dùng nhất là 20 Fr với kích thước động mạch đùi trung bình là 8,1 mm [7].

Biến chứng mạch máu ngoại vi và xử trí

Số trường hợp có biến chứng ngoại vi là 24 BN, chiếm tỷ lệ 12%, trong đó có 5 BN có các biến chứng nặng cần can thiệp cấp cứu ngoại khoa, chiếm tỷ lệ 20,8%, còn lại là các biến chứng nhẹ chỉ cần theo dõi và điều trị nội khoa, chiếm tỷ lệ 79,2%. Có 5 trường hợp có các biến chứng nặng, xuất hiện trong vòng 5 ngày đầu sau phẫu thuật, trong đó có 3 trường hợp huyết khối động mạch đùi bên phải, 1 trường hợp huyết khối tại vị trí tĩnh mạch chậu và tĩnh mạch đùi chung bên phải, các trường hợp này đều được xử lí tốt bằng các can thiệp cấp cứu ngoại khoa.

Điểm chung của cả bốn trường hợp là đều ghi nhận huyết khối tại vị trí đặt cannula, nhiều khả năng là do quá trình khâu đóng động tĩnh mạch đùi khi rút cannula quá chặt gây hẹp lòng dẫn đến thay đổi tốc độ dòng chảy của máu và ứ trệ máu trong lòng mạch. Có hai trường hợp ghi nhận kích thước động mạch đùi nhỏ hơn kích thước cannula, làm tăng nguy cơ tổn thương lớp động mạch và hẹp động mạch đùi sau mổ. Những lí do kể trên đều làm tăng nguy cơ hình thành huyết khối trong lòng mạch.

Chèn ép khoang là một trong các biến chứng nguy hiểm của THNCT động tĩnh mạch đùi xảy ra do thiếu máu chi dưới kéo dài. Tình trạng này có thể dẫn đến hoại tử cần đoạn chi nếu không được chẩn đoán và xử trí kịp thời. Trong nghiên cứu của chúng tôi, có 1 BN ghi nhận chèn ép khoang cẳng chân bên phải vào ngày thứ 1 sau mổ và được điều trị rạch giải áp. Sau mổ BN hồi phục hoàn toàn các triệu chứng, vận động chi tốt, vết mổ giải áp được đóng sau 5 ngày. Trên BN này chúng tôi ghi nhận BMI 29 kg/m², BN đã được đặt cannula kích thước lớn (22 Fr) ở hai chân để đảm bảo cung cấp đủ lưu lượng do có chỉ số BSA cao (2,16 m²), thời gian phẫu thuật kéo dài do có phẫu thuật Cox-Maze đi kèm. Ngoài ra, hình ảnh CT-scan trước mổ đã cho thấy BN có giải phẫu động mạch đùi nhóm D theo Kawashima [11], cụ thể Kawashima phân tích các hình ảnh CT scan hệ động mạch chi dưới và phân loại thành các nhóm nguy cơ thiếu máu chi dưới khi thiết lập THNCT ngoại biên như sau [11]: Nhóm A - đường kính ĐM đùi sâu ≥ ĐM đùi nông; nhóm B - đường kính ĐM đùi sâu < ĐM đùi nông, có 1 nhánh bên ở vị trí ĐM đùi chung; nhóm C - đường kính ĐM đùi sâu < ĐM đùi nông, có 1 nhánh bên ở vị trí chia đôi ĐM đùi nông và sâu và

nhóm D - đường kính ĐM đùi sâu < ĐM đùi nông, không có nhánh bên ở vị trí ĐM đùi chung và vị trí chia đôi ĐM đùi nông và sâu. Theo tác giả, nguy cơ tăng dần từ nhóm A đến D [11]. Hồi cứu đặc điểm hệ mạch chi dưới của trường hợp này chúng tôi đo được đường kính ĐM đùi sâu (5,6 mm) bé hơn ĐM đùi nông (6,6 mm) và không có nhánh bên ở ĐM đùi nông, xếp loại nhóm D theo Kawashima, có liên quan đến tăng nguy cơ thiếu máu chi trên BN được phẫu thuật tim ít xâm lấn có thiết lập THNCT ngoại biên [7, 11]. Trường hợp lâm sàng này đã được nhóm nghiên cứu công bố [12]. Tỷ lệ biến chứng ghi nhận được trong nghiên cứu của chúng tôi cao hơn so với nghiên cứu trước đây của các tác giả như Huang, Lamelas và Greelish với tỷ lệ lần lượt là 9,47%, 6,58% và 3,6% [3, 4, 13]. Tuy nhiên các biến chứng đều đã được chẩn đoán kịp thời và giải quyết tốt, không ghi nhận các biến chứng nguy hiểm đến tính mạng như bóc tách động mạch chủ và tai biến mạch máu não liên quan đến tưới máu ngược dòng.

5. KẾT LUẬN

Phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn có tính hiệu quả và an toàn. Các biến chứng ngoại vi đặc thù do thiết lập THNCT ngoại biên có tỉ lệ thấp và có thể được xử trí tốt nên không làm giảm đi vai trò của THNCT ngoại biên ứng dụng trong phẫu thuật van hai lá ít xâm lấn.

Xung đột lợi ích

Các tác giả đồng thuận không có xung đột về lợi ích trong nghiên cứu này.

Tài trợ

Công trình này thuộc đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở của Đại học Y Dược TP.Hồ Chí Minh, hợp đồng thực hiện số 218/2022/HĐ-ĐHYD.

Thông tin tác giả đầy đủ, ORCID

STT	Họ và tên	Email	ORCID
1	Nguyễn Hoàng Định	dinh.nh@umc.edu.vn	0000-0002-6769-0849
2	Bùi Đức An Vinh	buiducanvinh@gmail.com	0000-0002-3833-5709
3	Nguyễn Ngô Gia Phúc	phucnguyenngo73@gmail.com	
4	Lang Minh Triết	langminhtrietbp@gmail.com	
5	Hoàng Huân	huanhoang1999@gmail.com	
6	Phan Quang Thuận	thuan.pq@umc.edu.vn	0000-0003-4523-7442

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Vervoort D, Nguyen DH, Nguyen TC. When Culture Dictates Practice: Adoption of Minimally Invasive Mitral Valve Surgery. *Innovations (Phila)*. 2020;15(5):406-9.
- Gillinov M, Burns DJP, Wierup P. The 10 Commandments for Mitral Valve Repair. *Innovations*

(Phila). 2020;15(1):4-10.

- Huang LC, Xu QC, Chen DZ, Dai XF, Chen LW. Peripheral vascular complications following totally endoscopic cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2021;16(1):38.

4. Lamelas J, Williams RF, Mawad M, LaPietra A. Complications Associated With Femoral Cannulation During Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(6):1927-32.
5. Carapetis JR. Rheumatic heart disease in Asia. *Circulation.* 2008;118(25):2748-53.
6. Rizvi SF, Khan MA, Kundi A, Marsh DR, Samad A, Pasha O. Status of rheumatic heart disease in rural Pakistan. *Heart.* 2004;90(4):394-9.
7. Tarui T, Miyata K, Shigematsu S, Watanabe G. Risk factors to predict leg ischemia in patients undergoing single femoral artery cannulation in minimally invasive cardiac surgery. *Perfusion.* 2018;33(7):533-7.
8. Nissen AP, Nguyen S, Abreu J, Nguyen TC. The first 5 years: Building a minimally invasive valve program. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery.* 2019;157(5):1958-65.
9. Santana O, Xydas S, Williams RF, Wittels SH, Yucel E, Mihos CG. Minimally invasive valve surgery in high-risk patients. *J Thorac Dis.* 2017;9(Suppl 7):S614-S23.
10. Glauber M, Miceli A, Canarutto D, Lio A, Murzi M, Gilmanov D, et al. Early and long-term outcomes of minimally invasive mitral valve surgery through right minithoracotomy: a 10-year experience in 1604 patients. *J Cardiothorac Surg.* 2015;10:181.
11. Kawashima T, Okamoto K, Wada T, Shuto T, Umeno T, Miyamoto S. Femoral artery anatomy is a risk factor for limb ischemia in minimally invasive cardiac surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;69(2):246-53.
12. Bui VDA, Le MM, Nguyen D, Pham CTV, Thomas H, Nguyen DH. Compartment syndrome following minimally invasive mitral valve repair: A case report. *SAGE Open Med Case Rep.* 2022;10:2050313X221135995.
13. Greelish JP, Cohn LH, Leacche M, Mitchell M, Karavas A, Fox J, et al. Minimally invasive mitral valve repair suggests earlier operations for mitral valve disease. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery.* 2003;126(2):365-71; disc 71-3.