

## ĐẶC ĐIỂM SIÊU ÂM TIM 2D/3D VÀ CƠ CHẾ HỞ VAN HAI LÁ Ở CÁC BỆNH NHÂN CÓ CHỈ ĐỊNH PHẪU THUẬT TẠI BỆNH VIỆN BẠCH MAI

Nguyễn Thị Thu Hoài<sup>1,2</sup>, Tạ Thị Dinh<sup>3</sup>

### TÓM TẮT

**Đặt vấn đề:** Siêu âm tim 3D, đặc biệt là siêu âm tim 3D qua thực quản (3D TEE) với đầu dò đa chiều, cùng một lúc cắt được nhiều mặt cắt, giúp dựng hình van hai lá ba chiều và giúp quan sát van theo góc nhìn của phẫu thuật viên. **Mục tiêu:** Khảo sát đặc điểm siêu âm tim 2D/3D và cơ chế hở van hai lá ở các bệnh nhân có chỉ định phẫu thuật tại Bệnh Viện Bạch Mai. **Đối tượng và phương pháp:** Các bệnh nhân HoHL có chỉ định phẫu thuật trong thời gian từ 09/2017-06/2018. Tất cả các bệnh nhân đều được khám lâm sàng và được làm siêu âm tim qua thành ngực và qua thực quản 2D/3D tại Viện Tim Mạch Quốc Gia, Bệnh Viện Bạch Mai trước khi được tiến hành sửa van hoặc thay van tại đơn vị phẫu thuật tim mạch của Bệnh Viện Bạch Mai. Kết quả nghiên cứu được xử lý bằng phần mềm SPSS 20.0 trên máy vi tính với các thuật toán thống kê. **Kết quả:** Tổng số 44 bệnh nhân được đưa vào nghiên cứu. Tỷ lệ nam/nữ bị HoHL trong nghiên cứu là 2/1. Tuổi trung bình của bệnh nhân là  $54,1 \pm 13,1$ . Đường kính nhĩ trái, đường kính thất trái, đường kính thất phải, đường kính vòng van hai lá đều lớn hơn so với trị số bình thường. Đường kính cổ dòng hở trên 2D TTE trung bình là  $0,69 \pm 0,25$  cm, Đường kính cổ dòng hở trên 2D TEE trung bình là  $0,62 \pm 0,21$  cm. Diện tích HoHL trên 2D TTE trung bình là  $8,05 \pm 3,2$  cm<sup>2</sup>, trên 2D TEE trung bình là  $8,17 \pm 3,4$  cm<sup>2</sup>. Diện tích lỗ hở hiệu dụng trên 2D TTE trung bình là  $0,65 \pm 0,2$  cm<sup>2</sup>, trên 2D TEE trung bình là  $0,65 \pm 0,2$  cm<sup>2</sup>. Diện tích cổ dòng hở trên 3D TEE trung bình là  $0,39 \pm 0,11$  cm<sup>2</sup>. Các bệnh nhân có chỉ định phẫu thuật có cả các tổn thương sa lá trước, sa lá sau, sa cả hai lá, gặp cả kiểu prolapse và kiểu flail. Thủng van chỉ gặp ở lá trước. Có cả sùi van hai lá và đứt dây chằng lá trước và đứt dây chằng lá sau. Có cả co rút dây chằng van hai lá. Siêu âm tim qua thực quản 3D (3D TEE) quan sát được nhiều tổn thương sùi hơn (27,6%) và nhiều tổn thương đứt dây chằng lá trước hơn (27,6%) so với siêu âm tim qua thành ngực 2D (2DTTE) và siêu âm tim qua thực quản 2D (2D TEE). Trong tổng số 44 bệnh nhân hở van hai lá thực tổn: HoHL do di động lá van quá mức (type II Carpentier) là chủ yếu có 41 bệnh nhân (93,2%), HoHL do di động lá van hạn chế do thấp (type IIIa Carpentier) có 3 bệnh nhân (6,8%). **Kết luận:** Siêu âm tim 2D/3D qua thành ngực và qua thực quản ở các bệnh nhân hở hai lá thực tổn có chỉ định phẫu thuật:

tổn thương bộ máy van hai lá gặp nhiều nhất là các tổn thương ở lá van (sa van, sùi van, thủng van), sau đó là đến các tổn thương ở dây chằng van hai lá. Trong các tổn thương ở lá van thì hay gặp nhất là sa van kiểu flail, trong đó sa lá sau gặp nhiều hơn cả. Bệnh lý thoái hóa van đang dần thay thế cho các bệnh lý van tim hậu thấp.

**Từ khóa:** Hở hai lá, sa van hai lá, bệnh van tim, siêu âm tim 2D qua thực quản, siêu âm tim 3D qua thực quản.

### SUMMARY

#### PRE-OPERATIVE INVESTIGATION OF 2D/3D ECHOCARDIOGRAPHIC CHARACTERIZATIONS AND MECHANISMS OF MITRAL VALVE REGURITATION IN BACH MAI HOSPITAL

**Background:** Two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) transthoracic (TTE) and transesophageal echocardiography (TEE) are the main diagnostic modalities used to evaluate mitral valve disease. **Aims:** To investigate 2D/3D echocardiographic characterizations and mechanisms of mitral valve regurgitation in pre-operative patients in Bach Mai hospital. **Method:** A cross-sectional study was conducted at Vietnam National Heart Institute, BachMai hospital from September 2017 to June 2018. 44 patients with primary mitral regurgitation underwent 2D TEE and 2D/3D TEE. Among them, 29 patients had indication for before opened heart surgery. **Results:** Men/women ratio = 2/1. Mean age:  $54.1 \pm 13.1$  years. Diameters of left atrium, left ventricle, right ventricle, mitral annulus were all larger than normal values. Mean vena contracta on 2D TTE was  $0.69 \pm 0,25$  cm, on 2D TEE was  $0.62 \pm 0.21$  cm. Mean EROA on 2D TTE was  $0.65 \pm 0.2$  cm<sup>2</sup>, on 2D TEE was  $0.65 \pm 0.2$  cm<sup>2</sup>. Mean vena contracta area on 3D TEE was  $0.39 \pm 0.11$  cm<sup>2</sup>. Pre-operative patients had valve prolapse, valve flail, hole on valve leaflet, vegetation, ruptured chordae (anterior and posterior leaflet), restrictive pattern of mitral valve movement (due to rheumatic valvular disease). 3D TEE detected more vegetations (27.6%) and more ruptured chordae of anterior leaflet (27.6%) compared to 2D TTE and 2D TEE. In 44 patients with primary mitral regurgitation, 41 patients (93.2%) had type II Carpentier MR and 3 patients (6.8%) had type IIIa Carpentier MR. **Conclusion:** Two-dimensional and three-dimensional transthoracic and transesophageal echocardiography are helpful in the evaluation of valvulopathies in pre-operative patients with primary mitral valve regurgitation.

**Keywords:** Mitral regurgitation, mitral valve prolapse, valvular disease, two-dimensional transesophageal echocardiography, three-dimensional transesophageal echocardiography.

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, hở hai lá (HoHL) là bệnh lý

<sup>1</sup>Viện Tim Mạch Việt Nam, Bệnh Viện Bạch Mai

<sup>2</sup>Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc Gia

<sup>3</sup>Bệnh Viện đa khoa Bãi Cháy

Chịu trách nhiệm chính: Nguyễn Thị Thu Hoài

Email: hoainguyen1973@gmail.com

Ngày nhận bài: 6.2.2023

Ngày phản biện khoa học: 6.4.2023

Ngày duyệt bài: 21.4.2023

thường gặp hàng đầu trong các bệnh van tim. Phẫu thuật sửa van hoặc thay van là phương pháp điều trị được ưu tiên ở bệnh nhân HoHL có chỉ định phẫu thuật. Siêu âm tim 2D thành ngực (2D TTE) và siêu âm tim 2D qua thực quản (2D TEE) là các phương pháp rất có giá trị trong việc đánh giá tình trạng van và tổ chức dưới van ở bệnh nhân hở van hai lá. Tuy nhiên, siêu âm tim 2D có hạn chế trong việc xác định chính xác cơ chế hở van và hình thái giải phẫu của van. Siêu âm tim 3D qua thành ngực (3D TTE) và qua thực quản (3D TEE) với đầu dò đa chiều, có thể giúp đánh giá van hai lá trong không gian ba chiều, từ nhiều góc quan sát giúp xác định chính xác giải phẫu của van hai lá [1-3]. Tại Việt Nam, siêu âm 3D TEE được triển khai tại Viện Tim Mạch Quốc Gia, Bệnh Viện Bạch Mai từ tháng năm 2014. Cho đến nay tại Việt Nam chưa có nghiên cứu nào tiến hành đánh giá cơ chế hở hai lá bằng siêu âm 2D/3D qua thực quản ở bệnh nhân hở hai lá có chỉ định phẫu thuật. Chúng tôi tiến hành đề tài này nhằm mục tiêu: *Khảo sát đặc điểm siêu âm tim 2D/3D và cơ chế hở van hai lá ở các bệnh nhân có chỉ định phẫu thuật tại Bệnh Viện Bạch Mai.*

## II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

**2.1. Đối tượng nghiên cứu.** Trong nghiên cứu của chúng tôi, 44 bệnh nhân đều được chẩn đoán xác định HoHL do tổn thương thực tổn tại van [1].

**Tiêu chuẩn chọn bệnh nhân:** Bệnh nhân chẩn đoán xác định HoHL thực tổn dựa trên lâm sàng và siêu âm Doppler tim thường quy, có thể phối hợp với hồ chủ nhẹ, hẹp van hai lá nhẹ, hở van ba lá, hở van động mạch phổi và hoặc viêm nội tâm mạc nhiễm khuẩn.

**Tiêu chuẩn loại trừ:** Các bệnh nhân có các bệnh cấp tính nội, ngoại khoa, các bệnh nhân có chống chỉ định của siêu âm tim qua thực quản, bệnh nhân có hẹp van ĐMC, hở van động mạch chủ (ĐMC) mức độ từ nhẹ đến vừa trở lên, hẹp van hai lá mức độ từ vừa trở lên, tràn dịch màng ngoài tim nhiều.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu: từ tháng 9/2017 đến tháng 6 năm 2018.

Địa điểm nghiên cứu: Viện Tim Mạch Quốc Gia, Bệnh Viện Bạch Mai.

Các bước tiến hành nghiên cứu: Mỗi bệnh nhân được siêu âm tim 2D qua thành ngực, tiếp đó là siêu âm tim qua thực quản (gồm có siêu âm 2D qua thực quản và 3D qua thực quản) trước khi được tiến hành sửa van hoặc thay van

tại đơn vị phẫu thuật tim mạch của Bệnh Viện Bạch Mai. Các thông số nghiên cứu được thu thập theo mẫu bệnh án nghiên cứu.

Quy trình siêu âm tim 2D/3D TTE và TEE: Phương tiện: Máy siêu âm tim Philips EpiQ7 sản xuất tại Hoa Kỳ với đầu dò siêu âm tim qua thành ngực và qua thực quản 2D/3D. Siêu âm tim được bác sĩ chuyên siêu âm tim mạch tiến hành theo quy trình được khuyến cáo bởi Hội Siêu Âm Tim Hoa Kỳ [4,5]. Siêu âm tim 3D được thực hiện với các chế độ phóng đại tập trung (3D zoom), chế độ góc quét hẹp (live 3D), chế độ góc quét rộng (full volume).

Xử lý số liệu nghiên cứu: Số liệu được lưu trữ, quản lý và xử lý bằng phần mềm SPSS 20.0 với các thuật toán thống kê trên máy vi tính.

**2.3. Đạo đức nghiên cứu.** Nghiên cứu đã được hội đồng nghiên cứu khoa học của Bệnh Viện Bạch Mai phê duyệt. Các bệnh nhân đều ký cam đoan đồng ý tham gia nghiên cứu.

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

**3.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu.** Tổng số 44 bệnh nhân được đưa vào nghiên cứu, trong đó 29 nam (65.9%) và 15 nữ (34.1%), tuổi trung bình  $54.1 \pm 13.1$ , tần số tim trung bình  $69.1 \pm 7.1$  (chu kỳ/phút), huyết áp tâm thu trung bình  $109.7 \pm 13.5$  mmHg, huyết áp tâm trương trung bình. Trong đó có 29 bệnh nhân có chỉ định phẫu thuật.

**3.2. Đặc điểm siêu âm tim của các bệnh nhân nghiên cứu**

**Bảng 1. Đặc điểm siêu âm tim của đối tượng nghiên cứu**

Thông số (n = 44)	Giá trị		
	TB $\pm$ ĐLC	Min	Max
Đường kính nhĩ trái (mm)	45,1 $\pm$ 10,8	19	68
Đường kính ĐMC (mm)	29,9 $\pm$ 3,5	25	42
Đường kính thất trái cuối tâm trương (mm)	58,0 $\pm$ 7,7	42	77
Đường kính thất trái cuối tâm thu (mm)	36,0 $\pm$ 6,15	26	52
Thể tích thất trái cuối tâm trương (ml)	167,3 $\pm$ 55,5	81	315
Thể tích thất trái cuối tâm thu (ml)	54,6 $\pm$ 24,2	11	132
% cơ cơ	37,9 $\pm$ 7,4	23	68
Đường kính thất phải (mm)	22,3 $\pm$ 3,4	17	33
Áp lực tâm thu động mạch phổi (mmHg)	48,6 $\pm$ 15,6	23	99
Đường kính vòng van hai lá (mm)	40,8 $\pm$ 6,00	29	57
Diện tích HoHL trên 2D	8,05 $\pm$ 3,2	5,7	16

TTE (cm <sup>2</sup> )			
Diện tích HoHL trên 2D TEE (cm <sup>2</sup> )	8,17 ± 3,4	4,9	18
Đường kính cổ dòng hở trên 2D TTE (cm)	0,69 ± 0,3	0,35	1,57
Đường kính cổ dòng hở trên 2D TEE (cm)	0,62 ± 0,2	0,21	1,3
Diện tích cổ dòng hở trên 3D TEE (cm <sup>2</sup> )	0,39 ± 0,1	0,2	0,72
Diện tích lỗ hở hiệu dụng trên 2D TTE (cm <sup>2</sup> )	0,65 ± 0,2	0,3	1,2
Diện tích lỗ hở hiệu dụng trên 2D TEE (cm <sup>2</sup> )	0,65 ± 0,2	0,3	1,67

**Nhận xét:** Đường kính nhĩ trái, đường kính thất trái, đường kính thất phải, đường kính vòng van hai lá đều lớn hơn so với trị số bình thường. Đường kính cổ dòng hở trên 2D TTE trung bình là 0,69 ± 0,25 cm, Đường kính cổ dòng hở trên 2D TEE trung bình là 0,62 ± 0,21 cm. Diện tích HoHL trên 2D TTE trung bình là 8,05 ± 3,2 cm<sup>2</sup>, trên 2D TEE trung bình là : 8,17 ± 3,4 cm<sup>2</sup>. Diện tích lỗ hở hiệu dụng trên 2D TTE trung bình là: 0,65 ± 0,2 cm<sup>2</sup>, trên 2D TEE trung bình là: 0,65 ± 0,2 cm<sup>2</sup>. Diện tích cổ dòng hở trên 3D TEE trung bình là: 0,39 ± 0,11 cm<sup>2</sup>.

**Bảng 2. Đặc điểm chức năng tim trên siêu âm tim theo EF**

Thông số (n = 44)	n	%
EF < 40%	0	0%
EF 40 - 49%	1	2,3%
EF ≥ 50 %	43	97,7%
<b>Tổng</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>

**Nhận xét:** Trong tổng số 44 bệnh nhân không có bệnh nhân nào có EF < 40%, có 1 bệnh nhân có EF trong khoảng 40 - 49% (chiếm 2,3%), có 43 bệnh nhân có EF ≥ 50% (chiếm 97,7%).

**Bảng 3. Kết quả đánh giá tổn thương van hai lá trên siêu âm 2D/3D qua thành ngực và qua thực quản trên các bệnh nhân có chỉ định phẫu thuật (n=29)**

Loại tổn thương	2D TTE		2D TEE		3D TEE		
	n	%	n	%	n	%	
Lá van	Sa hai lá van prolapse	2	6,9	2	6,9	1	3,4
	Sa lá trước prolapse	2	6,9	4	13,8	6	20,7
	Sa lá sau prolapse	1	3,4	3	10,3	3	10,3
	Sa cả hai lá flail	0	0	0	0	0	0
	Sa lá trước flail	7	24,1	8	27,6	8	27,6
	Sa lá sau flail	13	44,8	13	44,8	12	41,4
	Thủng lá trước	1	3,4	1	3,4	2	6,9
	Thủng lá sau	0	0	0	0	0	0
Dây	Sùi van hai lá	7	24,1	7	24,1	8	27,6
	Đứt dây chằng lá	6	20,7	7	24,1	8	27,6

chẩn đoán	trước						
	Đứt dây chằng lá sau	11	37,9	13	44,8	13	44,8
	Co rút dây chằng	3	10,3	3	10,3	3	10,3

**Nhận xét:** Các bệnh nhân trong nhóm nghiên cứu có cả các tổn thương sa lá trước, sa lá sau, sa cả hai lá, gặp cả kiểu prolapse và kiểu flail. Thủng van chỉ gặp ở lá trước. Có cả sùi van hai lá và đứt dây chằng lá trước và đứt dây chằng lá sau. Có cả co rút dây chằng van hai lá. Siêu âm tim qua thực quản 3D (3D TEE) quan sát được nhiều tổn thương sùi hơn và nhiều tổn thương đứt dây chằng lá trước hơn so với siêu âm tim qua thành ngực 2D (2DTTE) và siêu âm tim qua thực quản 2D (2D TEE).

**Bảng 4. Cơ chế hở van hai lá trên 2D/3D TEE theo phân loại của Capentier**

Cơ chế		n = 44	%
Type I	Lá van di động bình thường	0	0%
Type II	Di động lá van quá mức	41	93,2%
Type IIIa	Di động lá van hạn chế kiểu do thấp	3	6,8%
<b>Tổng</b>		<b>44</b>	<b>100%</b>

**Nhận xét:** Trong tổng số 44 bệnh nhân hở van hai lá thực tổn: HoHL do di động lá van quá mức (type II) là chủ yếu có 41 bệnh nhân (93,2%), HoHL do di động lá van hạn chế do thấp (type IIIa) có 3 bệnh nhân (6,8%).

#### IV. BÀN LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi tiến hành trên đối tượng BN HoHL đã có chỉ định phẫu thuật sửa hoặc thay van, vì vậy tính tới thời điểm bệnh nhân được đưa vào nghiên cứu thì BN đã có một thời gian tương đối dài HoHL và đã có những biến đổi nhất định về hình thái và cấu trúc của tim đặc biệt là buồng tim trái. Vì vậy nên trên các kết quả siêu âm 2D và Doppler các thông số về kích thước buồng tim đều lớn hơn so với bình thường và đây cũng là hậu quả tất yếu của bệnh lý HoHL nếu như bệnh nhân không được phát hiện, điều trị và quản lý tốt. Trong 44 bệnh nhân nghiên cứu thì có đến 97,7% bệnh nhân có EF ≥ 50% trong khi đó thất trái đã giãn nhiều. Nguyên nhân là do sinh lý bệnh của HoHL làm tăng gánh nặng tâm trương thất trái là chính, thông số EF sẽ thay đổi muộn hơn nhiều. Kết quả này cũng tương tự như nghiên cứu của Phạm Nguyên Sơn [6]. Với siêu âm tim 3D qua thực quản, diện tích của cổ dòng hở được khảo sát, làm khắc phục được nhược điểm của siêu âm 2D màu là chỉ đánh giá được đường kính cổ dòng hở trên một mặt cắt [7,8]. Trong số các bệnh nhân có chỉ

định phẫu thuật (n=29), tổn thương bộ máy van hai lá gặp nhiều nhất là các tổn thương ở lá van (sa van, sùi van, thủng van), sau đó là đến các tổn thương ở dây chằng van hai lá. Trong các tổn thương ở lá van, hay gặp nhất là sa van kiểu flail, trong đó sa lá sau gặp nhiều hơn cả (2D TTE và 2D TEE gặp đều gặp 44.8%), còn sa lá trước kiểu flail gặp 24,1% ở 2D TTE, 27,6% ở 2D TEE và 27,6% 3D TEE. Sa lá van kiểu prolapse gặp ít hơn so với sa van kiểu flail. Các tổn thương sùi van hai lá, thủng lá trước van hai lá gặp ở cả ba phương pháp siêu âm tim 2D TTE, 2D TEE, và 3D TEE; co rút dây chằng gặp 10,3% ở cả 3 phương pháp siêu âm tim. Mô hình bệnh tật của nước ta ngày càng thay đổi, bệnh lý thoái hóa van đang dần thay thế cho các bệnh lý hậu thấp nên tỷ lệ sa van gặp nhiều hơn.

Về cơ chế hở van hai lá trên siêu âm tim qua thực quản 2D/3D theo phân loại của Carpentier: trong nghiên cứu của chúng tôi, HoHL do di động van quá mức nguyên nhân là chủ yếu có 41 bệnh nhân (chiếm 93,2%), nguyên nhân do di động van hạn chế có 3 bệnh nhân (chiếm 6.8%). Các nghiên cứu trước đây tại Việt nam của Nguyễn Văn Phan (2006) [9] và Đặng Hạnh Sơn (2011) [10] cho thấy tỷ lệ HoHL chủ yếu do hậu thấp, điều này có thể cho thấy bệnh lý thoái hóa van đang tăng dần, thay thế dần nhóm bệnh lý thấp tim trước đây. Tuổi bệnh nhân HoHL trong nghiên cứu này của chúng tôi cũng cao hơn so các nghiên cứu trước đây và phù hợp với nghiên cứu trên thế giới với mô hình bệnh HoHL chủ yếu do thoái hóa.

Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy rằng siêu âm tim 3D đánh giá tổn thương van, đứt dây chằng và các tổn thương bộ máy dưới van tốt hơn các phương pháp siêu âm tim khác. Các tác giả nhấn mạnh vai trò của siêu âm tim qua thực quản 3D ở các bệnh nhân bệnh lý van tim với khả năng dựng hình ảnh giải phẫu theo thời gian thực của van với góc nhìn của phẫu thuật viên, giúp mô tả chính xác tổn thương van và bộ máy dưới van để lập kế hoạch can thiệp và phẫu thuật.

## V. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu khảo sát bằng siêu âm tim 2D/3D qua thành ngực và qua thực quản ở các bệnh nhân hở hai lá thực tổn ở Bệnh Viện Bạch Mai có chỉ định phẫu thuật, chúng tôi nhận thấy: tổn thương bộ máy van hai lá gặp nhiều nhất là các tổn thương ở lá van (sa van, sùi van, thủng van), sau đó là đến các tổn thương ở dây chằng van hai lá. Trong các tổn thương ở lá van thì hay

gặp nhất là sa van kiểu flail, trong đó sa lá sau gặp nhiều hơn cả. Bệnh lý thoái hóa van đang dần thay thế cho các bệnh lý van tim hậu thấp.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Rick A Nishimura, Catherine M Otto, Robert O Bonow et al** (2017), "2017 AHA/ACC focused update of the 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines", Journal of the American College of Cardiology, 70(2), tr. 252-289.
2. **S. Ben Zekry, S. F. Nagueh, S. H. Little và các cộng sự.** (2011), "Comparative accuracy of two- and three-dimensional transthoracic and transesophageal echocardiography in identifying mitral valve pathology in patients undergoing mitral valve repair: initial observations", J Am Soc Echocardiogr, 24(10), tr. 1079-85.
3. **Mauro Pepi, Gloria Tamborini, Anna Maltagliati và các cộng sự.** (2006), "Head-to-head comparison of two-and three-dimensional transthoracic and transesophageal echocardiography in the localization of mitral valve prolapse", Journal of the American College of Cardiology, 48(12), tr. 2524-2530.
4. **Ernesto E Salcedo, Robert A Quaife, Tamas Seres và các cộng sự.** (2009), "A framework for systematic characterization of the mitral valve by real-time three-dimensional transesophageal echocardiography", Journal of the American Society of Echocardiography, 22(10), tr. 1087-1099.
5. **Roberto M Lang, Luigi P Badano, Wendy Tsang và các cộng sự.** (2012), "EAE/ASE recommendations for image acquisition and display using three-dimensional echocardiography", European Heart Journal-Cardiovascular Imaging, 13(1), tr. 1-46.
6. **Phạm Nguyên Sơn và cs** (2015), Nghiên cứu một số đặc điểm hở van hai lá trên siêu âm tim ngoài thành ngực của bệnh nhân có chỉ định phẫu thuật tại Bệnh viện Tim Hà Nội. Tạp Chí Y Dược Lâm sàng 108 năm 2015.
7. **Salcedo EE, Quaife RA, Seres T, Carroll JD** (2009). A framework for systematic characterization of the mitral valve by real-time three-dimensional transesophageal echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2009; 22:1087-99.
8. **Biaggi P, Jedrzkiewicz S. et al** (2012) Quantification of Mitral Valve Anatomy by Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography in Mitral Valve Prolapse Predicts Surgical Anatomy and the Complexity of Mitral Valve Repair. Am Soc Echocardiogr 2012;25:758-65
9. **Nguyễn Văn Phan** (2006), Nghiên cứu áp dụng phương pháp sửa van của Carpentier trong bệnh hở van hai lá, Luận văn Tiến sĩ Y học, Đại học Y được TP Hồ Chí Minh.
10. **Đặng Hạnh Sơn** (2011), Nghiên cứu đánh giá kết quả phẫu thuật thay van hai lá bằng van nhân tạo cơ học Sorin tại Bệnh Viện Tim Hà Nội, Luận văn Tiến sĩ Y học, Học viện quân y.