

## Đặc điểm hình thái, mức độ hở hai lá bằng siêu âm 2D/3D qua thực quản ở bệnh nhân hở hai lá có chỉ định phẫu thuật

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

### Tóm tắt:

Siêu âm tim 2D qua thành ngực (2D TTE) và 2D qua thực quản (2D TEE) là các phương pháp siêu âm chẩn đoán được áp dụng nhiều trong thực hành lâm sàng để đánh giá bệnh lý van tim, đặc biệt là van hai lá. Ở các bệnh nhân có chỉ định phẫu thuật sửa hoặc thay van hai lá, việc đánh giá chính xác tình trạng tổn thương van tim bằng 2D TTE và 2D TEE còn có một số hạn chế, nhất là trong việc xác định chính xác vị trí tổn thương van hai lá. Siêu âm tim 3D ra đời đặc biệt là 3D qua thực quản (3D TEE) với đầu dò đa chiều, cùng một lúc cắt được nhiều mặt cắt, có thể giúp quan sát van hai lá từ mặt nhĩ và mặt thất.

**Mục tiêu:** Đánh giá hình thái và mức độ hở hai lá (HoHL) bằng siêu âm tim 2D/3D qua thực quản ở bệnh nhân HoHL có chỉ định phẫu thuật (đối chiếu với kết quả phẫu thuật và kết quả chụp buồng thất trái).

**Đối tượng:** 44 bệnh nhân HoHL có chỉ định phẫu thuật trong thời gian từ 09/2017-06/2018.

**Phương pháp:** Nghiên cứu cắt ngang với các bước mô tả, phân tích và so sánh đối chứng, được thực hiện tại Viện Tim mạch Quốc Gia trong thời gian từ tháng 9/2017- 6/2018. 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:** Tỷ lệ nam/nữ bị HoHL trong nghiên cứu là 2/1. Tuổi trung bình của bệnh nhân là 54.14±13.066. Phần lớn bệnh nhân đều có triệu chứng suy tim với mức độ khó thở theo NYHA

là: 2.55 ± 0.504, tỷ lệ NYHA ≥ II chiếm 93,2 %. Siêu âm 3D TEE có giá trị chẩn đoán cũng như sự phù hợp với kết quả phẫu thuật cao hơn so với siêu âm 2D TEE và siêu âm 2D TTE ở các vùng A2 prolapse, A3 prolapse, P3 prolapse với Kappa lần lượt là 1,1,0.65. Trong chẩn đoán thủng lá trước van hai lá siêu âm 3D TEE có giá trị tiên đoán đúng là 100%, sự tương hợp (Kappa = 1) cao hơn so với siêu âm 2D TEE và siêu âm 2D TTE có giá trị tiên đoán đúng là 96,5 %, sự tương hợp Kappa = 0,65. Siêu âm 3D TEE trong chẩn đoán sùi van hai lá có giá trị tiên đoán đúng là 93 % và sự tương hợp Kappa = 0,82 đều cao hơn so với siêu âm 2D TEE, 2D TTE có giá trị tiên đoán đúng là 89,6% và sự tương hợp Kappa = 0,73. Trong đánh giá hở hai lá thì siêu âm 3D TEE có giá trị tiên đoán đúng là 100%, Kappa = 1 , cao hơn so với siêu âm 2D TEE và 2D TTE có giá trị tiên đoán đúng là 76,5%, Kappa = 0.47.

**Kết luận:** Siêu âm 3D TEE có giá trị trong chẩn đoán từng vùng sa van đặc biệt là A2, A3, P3 prolapse; trong chẩn đoán thủng lá trước van hai lá; sùi van hai lá cao hơn các phương pháp siêu âm 2D TEE và siêu âm 2D TTEE. Siêu âm 3D TEE có giá trị hơn siêu âm 2D TE và 2D TTE trong đánh giá mức độ hở hai lá.

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

<sup>2</sup> Bệnh viện đa khoa Bãi Cháy, Quảng Ninh, Việt Nam

<sup>3</sup> Trường Đại học Y Dược – ĐHQGHN

\*Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Thu Hoài

Email: hoainguyen1973@gmail.com - Tel: 0912016262

Ngày gửi bài: 21/12/2022 Ngày chấp nhận đăng: 11/01/2023

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

## TWO AND THREE-DIMENSIONAL TRANSESOPHAGEAL ECHOCARDIOGRAPHY FOR PRE- OPERATIVE ASSESSMENT OF MITRAL VALVE MORPHOLOGY AND REGURGITATION SEVERITY

### Abstract:

**Background:** Two-dimensional (2D) transthoracic (TTE) and transesophageal echocardiography (TEE) are the two main diagnostic modalities used to assess valvular heart diseases, particularly for mitral valve injury. In patients who have the indication of mitral valve surgery, 2D TEE & TTE have some limitations in identifying valve lesions. Three-dimensional transesophageal echocardiography (3D TEE) is more accurate than 2DTTE and 2DTEE in the qualitative assessment of mitral valve.

**Objectives.** Evaluating valve morphology and the severity of mitral valve regurgitation using 2DTTE and 2D/3D TEE in patients who required surgical intervention, compared to surgical and left ventricular angiography findings.

**Subjects:** 44 patients with surgical indication from September 2017 to June 2018 were enrolled in this study.

**Methods:** A cross-sectional study conducted at Vietnam National Heart Institute from September 2017 to June 2018. 44 patients

with mitral regurgitation who had indication for mitral valve surgery underwent 2D TEE and 2D/3D TEE before opened heart surgery for mitral valve, 17/44 had left ventriculogram during coronary angiogram before surgery.

**Results:** Men/women ratio = 2/1. Mean age:  $54.14 \pm 13.066$  years old. Most of patients (93,2%) had symptoms of heart failure with mean NYHA classification of  $2.55 \pm 0.504$ . 3D TEE showed higher diagnostic accuracy and better agreement with surgical findings compared to 2D TEE and 2D TTE in A2 prolapse, A3 prolapse, P3 prolapse, Kappa = 1,1,0.65 respectively. For anterior leaflet perforation, 3D TEE had positive predictive value of 100% and better agreement (Kappa = 1) in comparison with 2D TEE and 2D TTE with positive predictive value of 96,5 %, Kappa = 0,65. In identifying valve vegetation, 3D TEE had positive predictive value of 93%, kappa = 0,82 which were higher than those of 2D TEE and 2D TTE (positive predictive value of 89,6 % and Kappa = 0,73). In evaluating mitral valve regurgitation, 3D TEE had positive predictive value of 100%, kappa = 1 compared with positive predictive value of 76,5%, kappa of 0,47 of 2D TEE and 2D TTE. **Conclusions:** 3D TEE is valuable in localizing prolapse valve segments, especially for A2, A3 and P3 prolapse, as well as in diagnosing anterior leaflet perforation and vegetation of mitral valve. 3D TEE is also more valuable than 2D TEE and 2D TTE in assessing mitral regurgitation severity.

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

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam hở hai lá là bệnh lý thường gặp chiếm tỷ lệ 5-24% trong số các bệnh lý 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. Việc xác định chính xác mức độ tổn thương và cơ chế hở van là rất quan trọng và cần thiết cho việc lập kế hoạch can thiệp. Theo truyền thống, siêu âm tim qua thành ngực (TTE) là phương pháp chính được lựa chọn đầu tiên. Việc xác định chính xác tổn thương là một công việc phức tạp và ngày càng được cải thiện bởi sự ra đời của siêu âm qua thực quản

Siêu âm tim 2D TTE và 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, các phương pháp siêu âm tim 2D TTE và 2D TEE vẫn có hạn chế trong việc xác định chính xác vị trí dòng hở van và độ rộng của vùng sa van. Siêu âm tim 3D qua thành ngực (3D TTE) và qua thực quản (3D TEE) với đầu dò đa chiều, cùng một lúc cắt được nhiều mặt cắt, có thể giúp quan sát van hai lá từ mặt nhĩ và mặt thất [1]. Có một số nghiên cứu trên thế giới như: nghiên cứu của Ben Zekry [1], Mauro Pepi [2]... đã khẳng định rằng siêu âm 3D TEE có giá trị hơn các phương pháp siêu âm tim khác trong việc xác định cấu trúc giải phẫu của van hai lá.

Tại Việt Nam, siêu âm 3D TEE được triển khai tại Viện Tim Mạch Việt Nam từ tháng năm 2014. Cho đến nay tại Việt Nam chưa có nghiên cứu nào tiến hành đánh giá hình thái và mức độ 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: Đánh giá hình thái và mức độ hở hai lá (HoHL) bằng siêu âm tim 2D/3D qua thực quản ở bệnh nhân HoHL có chỉ định phẫu thuật (đối chiếu với kết quả phẫu thuật và kết quả chụp buồng thất trái).

## 2. 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, bệnh nhân thỏa mãn tiêu chuẩn lựa chọn được lấy vào mẫu nghiên cứu liên tiếp theo thời gian, không phân biệt tuổi, giới, thời gian bị bệnh. Tất cả các bệnh nhân nghiên cứu của chúng tôi đều đã được chẩn đoán xác định HoHL thực tổn dựa trên lâm sàng, ĐTĐ và đặc biệt là dựa trên siêu âm Doppler tim thường quy, có thể phối hợp với hở chủ nhẹ, hẹp van hai lá nhẹ, hở van ba lá (HoBL), hở van động mạch phổi (HoP) và hoặc viêm nội tâm mạc nhiễm khuẩn (VNTMNK) (chẩn đoán theo tiêu chuẩn Duke), và hoặc rung nhĩ, âm cuộn nhĩ trái.

*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 (HC), hở van ĐMC (HoC) mức độ từ nhẹ đến vừa trở lên, hẹp van hai lá mức độ từ vừa trở lên, tràn dịch màng ngoài tim.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu là nghiên cứu cắt ngang với các bước mô tả, phân tích và so sánh đối chứng. Thời gian nghiên cứu từ tháng 9/2017 đến tháng 6 năm 2018. Nghiên cứu được tiến hành tại Viện Tim Mạch Việt Nam, Bệnh Viện Bạch Mai. 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 bệnh nhân có chỉ định chụp động mạch vành kiểm tra trước mổ sẽ được chụp buồng thất trái để đánh giá mức độ hở hai lá. Các thông số nghiên cứu được thu thập theo mẫu bệnh án nghiên cứu. Kết quả phẫu thuật và chụp buồng thất trái được lấy làm tiêu chuẩn vàng để tính độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị tiên đoán đúng, độ

tương hợp Kappa.....của các phương pháp siêu âm tim. 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 được thực hiện với mục tiêu

phục vụ khoa học, nhằm nâng cao chất lượng chẩn đoán và điều trị cho bệnh nhân; nghiên cứu là loại hình mô tả nên không ảnh hưởng hay can thiệp vào quá trình điều trị khách quan của bệnh nhân.. Nghiên cứu đã được hội đồng nghiên cứu khoa học của Bệnh Viện Bạch Mai phê duyệt.

3. Kết quả

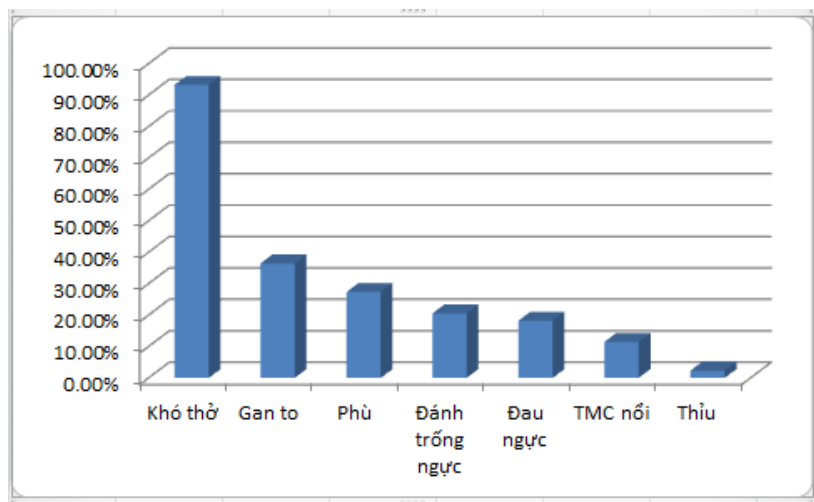
3.1 Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

**Bảng 1. Đặc điểm chung của các đối tượng nghiên cứu (n=44)**

Thông số		N	%
Giới	Nam	29	65.9
	Nữ	15	34.1
		TB ± ĐLC	
Tuổi (năm)		54.14 ± 13.066	
Khó thở NYHA		2.55 ± 0.504	
Tần số tim (chu kì/phút)		69.09 ± 7.093	
Huyết áp tâm thu (mmHg)		109.66 ± 13.485	
Huyết áp tâm trương (mmHg)		85.32 ± 19.136	

Nhận xét: Tỷ lệ nam/nữ bị HoHL trong nghiên cứu là 2/1. Tuổi trung bình của bệnh nhân là 54.14±13.066. Phần lớn bệnh nhân đều có triệu chứng suy tim với mức độ khó thở theo NYHA là: 2.55 ± 0.504, có tần số tim trung bình là 109.66 (chu kì/phút), HATT trung bình là: 109.66 (mmHg) và HATT<sub>r</sub> trung bình là: 85.32 (mmHg).

3.2. Đặc điểm lâm sàng của đối tượng nghiên cứu



**Hình 1. Đặc điểm lâm sàng của đối tượng nghiên cứu**

**Nhận xét:** Khó thở là triệu chứng thường gặp nhất chiếm 93.2%, sau đó lần lượt đến gan to (36.4%), phù (27.3%), đánh trống ngực (20.5%), đau ngực (18.2%), TMC nổi (11.4%), thủ gặp ít nhất với 2.3%.

**3.3. Giá trị chẩn đoán vùng sa van kiểu prolapse của các phương pháp siêu âm tim 3D TEE, 2D TEE và 2D TTE (đối chiếu với kết quả phẫu thuật)**



**Hình 2. So sánh độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị tiên đoán đúng, Kappa của các phương pháp siêu âm tim trong chẩn đoán vùng sa van kiểu prolapse.**

**Nhận xét:** Siêu âm 3D TEE có giá trị tiên đoán đúng và sự phù hợp với kết quả phẫu thuật hơn các phương pháp siêu âm 2D TEE và siêu âm 2D TTE đặc biệt là trong chẩn đoán sa vùng A2,A3,P3 kiểu prolapse

**3.4 . Giá trị chẩn đoán các tổn thương khác của bộ máy van hái lá bằng siêu âm tim 3D TEE, 2D TEE và 2D TTE ( đối chiếu với kết quả phẫu thuật)**

Kết quả đánh giá thủng lá trước van hai lá của siêu âm 3D TEE, 2D TEE và 2D TTE đối chiếu với kết quả phẫu thuật được trình bày ở bảng 2 và hình 3. Kết quả đánh giá sùi van hai lá được trình bày ở bảng 3 và hình 4.

**Bảng 2. Bảng đối chiếu kết quả đánh giá thủng lá trước van hai lá của siêu âm 3D TEE, 2D TEE, 2D TTE với kết quả phẫu thuật (n=29)**

Phương pháp		Kết quả phẫu thuật		
		Thủng lá trước	Không thủng lá trước	
Siêu âm 3D TEE	Thủng lá trước	2	0	2
	Không thủng lá trước	0	27	27
	Tổng	2	27	29
Giá trị tiên đoán đúng		100%		
Kappa		1		
Siêu âm 2D TEE	Thủng lá trước	1	0	1
	Không thủng lá trước	1	27	28
	Tổng	2	27	29
Giá trị tiên đoán đúng		96,5%		
Kappa		0,65		
Siêu âm 2D TTE	Thủng lá trước	1	0	1
	Không thủng lá trước	1	27	28
	Tổng	2	27	29
Giá trị tiên đoán đúng		96,5%		
Kappa		0,65		

**Nhận xét:** Trong chẩn đoán thủng lá trước van hai lá siêu âm 3D TEE có giá trị tiên đoán đúng là 100%, sự tương hợp (Kappa = 1) cao hơn so với siêu âm 2D TEE và siêu âm 2D TTE có giá trị tiên đoán đúng là 96,5%, sự tương hợp Kappa = 0,65.

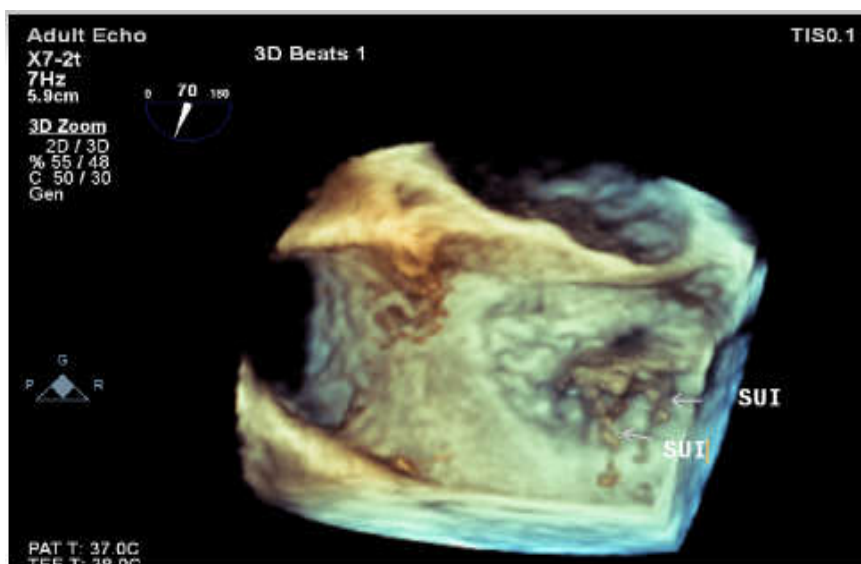


**Hình 3. Thủng lá trước van hai lá trên siêu âm 3D TEE**

**Bảng 3. Bảng đối chiếu kết quả đánh giá sùi van hai lá của siêu âm 3D TEE, 2D TEE, 2D TTE với kết quả phẫu thuật (n=29)**

Phương pháp		Kết quả phẫu thuật		
		Sùi van hai lá	Không sùi van hai lá	Tổng
Siêu âm 3D TEE	Sùi van hai lá	7	1	8
	Không sùi van hai lá	1	20	21
	Tổng	8	21	29
Giá trị tiên đoán đúng		93%		
Kappa		0,82		
siêu âm 2D TEE	Sùi van hai lá	6	1	7
	Không sùi van hai lá	2	20	22
	Tổng	8	21	29
Giá trị tiên đoán đúng		89,6%		
Kappa		0,73		
Siêu âm 2D TTE	Sùi van hai lá	6	1	7
	Không sùi van hai lá	2	20	22
	Tổng	8	21	29
Giá trị tiên đoán đúng		89,6%		
Kappa		0,73		

*Nhận xét:* Siêu âm 3D TEE trong chẩn đoán sùi van có giá trị tiên đoán đúng là 93% và sự tương hợp Kappa = 0,82 đều cao hơn so với siêu âm 2D TEE, 2D TTE có giá trị tiên đoán đúng là 89,6% và sự tương hợp Kappa = 0,73.



**Hình 4. Sùi lá trước van hai lá trên siêu âm 3D TEE**

**3.5. Vai trò của siêu âm 2D/3D qua thực quản trong đánh giá hở hai lá (đối chiếu với chụp buồng thất trái).**

**Bảng 4. Đối chiếu kết quả đánh giá hở van hai lá của siêu âm 2D/3D TEE với kết quả chụp buồng thất trái**

Phương pháp		Kết quả chụp buồng thất trái (n = 17)		
		Hở mức độ nhiều	Không hở mức độ nhiều	Tổng
Siêu âm 2D TTE	Hở mức độ nhiều	11	1	12
	Không hở mức độ nhiều	3	2	5
	Tổng	14	3	17
Giá trị tiên đoán đúng		76,5%		
Kappa		0,36		
siêu âm 2D TEE	Hở mức độ nhiều	10	0	10
	Không hở mức độ nhiều	4	3	7
	Tổng	14	3	17
Giá trị tiên đoán đúng		76,5%		
Kappa		0,47		
Siêu âm 3D TEE	Hở mức độ nhiều	14	0	14
	Không hở mức độ nhiều	0	3	3
	Tổng	14	3	17
Giá trị tiên đoán đúng		100%		
Kappa		1		

**Nhận xét:** Trong đánh giá mức độ hở hai lá thì siêu âm 3D TEE có độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị tiên đoán đúng và sự phù hợp với kết quả phẫu thuật cao hơn siêu âm 2D TEE và 2D TTE

**4. Thảo luận**

**Đặc điểm về giới:**

Phân bố giới trong nghiên cứu của chúng tôi là nam chiếm 65.9% và nữ chiếm 34.1%. Kết quả này cũng tương tự như một số nghiên cứu trước đó như: nghiên cứu của Phạm Nguyên Sơn [3], nghiên cứu của Nguyễn Văn Công [6].

**Đặc điểm về tuổi:** Tuổi trung bình trong nghiên cứu của chúng tôi là 54,14±13,06 không có sự khác biệt nhiều so với 1 số nghiên cứu trước đó tại Việt Nam như: tuổi trung bình trong nghiên cứu của Phạm Nguyên Sơn là 47,67±15,3, nghiên cứu của Phạm Thị Hồng Thi là 40,7±11,4 [4], nghiên cứu của Nguyễn Văn Công là 46,64±15,22 [5].



Khó thở là triệu chứng hay gặp nhất chiếm 93.2% trong tổng số 44 bệnh nhân tham gia nghiên cứu, phân độ khó thở theo NYHA là  $2,55 \pm 0,50$ . Kết quả này cũng tương tự như các nghiên cứu trước đó của Việt Nam về bệnh lý van hai lá như nghiên cứu của Phạm Nguyên Sơn khó thở NYHA II 67,9% [3], nghiên cứu của Phạm Thị Hồng Thi phân độ khó thở theo NYHA là  $2,3 \pm 0,6$  [4].

Siêu âm 3D TEE có giá trị chẩn đoán cũng như sự phù hợp với kết quả phẫu thuật cao hơn so với siêu âm 2D TEE và siêu âm 2D TTE ở các vùng A2 prolapse, A3 prolapse, P3 prolapse [6,7,8,9]. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương tự như nghiên cứu của Ben Zekry trên 40 bệnh nhân khi so sánh giá trị chẩn đoán của các phương pháp siêu âm tim 2D TTE, 2D TEE, 3D TTE, 3D TEE ở bệnh nhân hở hai lá có chỉ định phẫu thuật [1]. Nghiên cứu của tác giả Biaggi cho thấy siêu âm tim 3D qua thực quản có độ nhạy 100% trong chẩn đoán sa van hai lá khi so sánh với kết quả phẫu thuật, và 3D TEE đặc biệt có giá trị trong đánh giá tổn thương vùng gần mép sau [7]. Những yếu tố dự báo kết quả phẫu thuật sửa van không tối ưu bao gồm tổn thương lá trước, sa cả hai lá van, can- xi hoá vòng van và giãn vòng van được đánh giá trước phẫu thuật.

Siêu âm 3D TEE có giá trị trong chẩn đoán từng vùng sa van đặc biệt là A2, A3, P3 prolapse; trong chẩn đoán thủng lá trước van hai lá; sùi van hai lá cao hơn các phương pháp siêu âm 2D TEE và siêu âm 2D TTEE. Các nghiên cứu của Pepi và Tamborini, nghiên cứu của Biner ... cũng 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 [2,9]. Tác giả Lang và Tsang và cộng sự cũng nhấn mạnh vai trò của siêu âm tim qua thực

quản 3D ở các bệnh nhân bệnh lý van tim trong việc đánh giá tình trạng van, hướng dẫn chiến lược điều trị và theo dõi đánh giá kết quả điều trị can thiệp và phẫu thuật [10].

## 5. Kết luận

Qua nghiên cứu 44 bệnh nhân hở hai lá có chỉ định phẫu thuật bằng siêu âm 2D/3D qua thực quản tại Viện Tim Mạch Việt Nam, Bệnh Viện Bạch Mai từ tháng 9/2017-6/2018 thì khó thở là triệu chứng gặp nhiều nhất (93.2%).

Siêu âm 3D qua thực quản có sự phù hợp với kết quả phẫu thuật cao hơn so với các phương pháp siêu âm tim khác trong chẩn đoán sa van kiểu prolapse ở vùng A2, A3, P3.

Siêu âm 3D qua thực quản có sự phù hợp với kết quả chụp buồng thất trái hơn siêu âm 2D qua thành ngực và siêu âm tim 2D qua thực quản trong chẩn đoán mức độ hở hai lá.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 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.
2. 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.
3. 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*.

4. Phạm Thị Hồng Thi (2005), *Nghiên cứu các tổn thương tim trong bệnh lý van hai lá mắc phải bằng siêu âm tim qua đường thực quản*, Luận văn Tiến sĩ Y học- Đại học Y Hà Nội.

5. Nguyễn Văn Công (2012) *Đánh giá mức độ hở hai lá bằng phương pháp PISA trên siêu âm Doppler tim ở bệnh nhân hở hai lá thực tổn*, Luận văn Thạc sĩ Y học - Đại học Y Hà Nội.

6. Salcedo EE, Quaife RA, Seres T, Carroll JD. A framework for systematic characterization of the mitral valve by real-time three-dimensional transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2009; 22:1087-99.

7. 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.

8. Biaggi P, Gruner C, Jedrzkiewicz S, Karski J, Meineri M, Vegas A, et al. Assessment of mitral valve prolapse by 3D TEE: angled views are key. *JACC Cardiovasc Imaging* 2011; 4:94-7.

9. Biner S, Perk G, Kar S, Rafique AM, Slater J, Shiota T, et al. Utility of combined two-dimensional and three-dimensional transesophageal imaging for catheter-based mitral valve clip repair of mitral regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr* 2011; 24:611-7.

10. Lang RM, Tsang W, Weinert L, Mor-Avi V, Chandra S. Valvular heart disease. The value of 3-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58:1933-44.