

ASSESSMENT OF RIGHT VENTRICULAR FUNCTION USING THE FAC INDEX IN HYPERTENSIVE PATIENTS WITH HEART FAILURE

Phung Manh Tuan*, Hoang Van, Dang Duc Minh, Ly Thi Huyen, Hoang Van Tu

Thai Nguyen University of Medicine And Pharmacy - 284 Luong Ngoc Quyen, Thai Nguyen City, Thai Nguyen Province, Vietnam

Received: 17/10/2024

Revised: 22/10/2024; Accepted: 26/10/2024

ABSTRACT

Objectives: Assessment of right ventricular systolic function using the FAC index in patients with heart failure secondary to hypertension at Thai Nguyen Central Hospital.

Research objects and methods: A cross-sectional descriptive study was conducted on eighty patients with heart failure secondary to hypertension, who had been clinically evaluated using electrocardiograms and echocardiography. Right ventricular systolic function indices measured included Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) and Right Ventricular Fractional Area Change (RVFAC). The data were processed using Epidata 3.0 and SPSS 26.0 programs.

Results: The results show that there were 49 patients (61.25%) with heart failure due to hypertension who had abnormal RVFAC, and 31 patients (38.75%) with abnormal TAPSE. Elevated pulmonary artery systolic pressure was found in 25 patients (31.25%). No correlation was found between right ventricular systolic function indices and estimated pulmonary artery systolic pressure. However, there was a strong correlation between the indices used to assess right ventricular function (FAC and TAPSE).

Conclusions: There was no correlation between right ventricular systolic function indices and estimated pulmonary artery systolic pressure. However, there was a strong correlation between the indices used to assess right ventricular function (FAC and TAPSE) and left ventricular systolic function (EF).

Keywords: Right ventricular systolic function, FAC index, heart failure, hypertension.

*Corresponding author

Email: phungtuan0302@gmail.com **Phone:** (+84) 38820024 **Https://doi.org/10.52163/yhc.v65i6.1708**

ĐÁNH GIÁ CHỨC NĂNG THẤT PHẢI BẰNG CHỈ SỐ FAC Ở BỆNH NHÂN TĂNG HUYẾT ÁP CÓ SUY TIM

Phùng Mạnh Tuấn*, Hoàng Văn, Đặng Đức Minh, Lý Thị Huyền, Hoàng Văn Tú

Trường Đại học Y Dược, Đại học Thái Nguyên - 284 Lương Ngọc Quyến, Tp. Thái Nguyên, Tỉnh Thái Nguyên, Việt Nam

Ngày nhận bài: 17/10/2024

Chỉnh sửa ngày: 22/10/2024; Ngày duyệt đăng: 26/10/2024

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá chức năng tâm thu thất phải bằng chỉ số FAC ở những đối tượng bị suy tim thứ phát do bệnh tăng huyết áp ở Bệnh viện Trung ương Thái Nguyên.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả cắt ngang được thực hiện trên 80 đối tượng bị suy tim thứ phát do tăng huyết áp đã được đánh giá lâm sàng, điện tâm đồ và siêu âm tim. Các chỉ số về chức năng tâm thu thất phải được đo bao gồm độ dịch chuyển tâm thu mặt phẳng vành ba lá (TAPSE) và thay đổi diện tích phân suất thất phải (RVFAC). Số liệu được xử lý trên phần mềm Epidata 3.0 và SPSS 26.0.

Kết quả: Có 49 bệnh nhân (61,25%) suy tim do tăng huyết áp có RVFAC bất thường và bệnh nhân 31 (38,75%) nghiên cứu có TAPSE bất thường. Áp lực động mạch phổi tâm thu tăng cao được tìm thấy ở 25 bệnh nhân (31,25%). Không có mối quan hệ giữa các chỉ số chức năng tâm thu thất phải và áp lực động mạch phổi tâm thu ước tính. Có mối tương quan chặt giữa các chỉ số đánh giá chức năng thất phải (FAC và TAPSE).

Kết luận: Không có mối quan hệ giữa các chỉ số chức năng tâm thu thất phải và áp lực động mạch phổi tâm thu ước tính. Có mối tương quan chặt giữa các chỉ số đánh giá chức năng thất phải (FAC và TAPSE) và chỉ số chức năng tâm thu thất trái (EF).

Từ khóa: Chức năng tâm thu thất phải, chỉ số FAC, suy tim, tăng huyết áp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tăng huyết áp là một vấn đề sức khỏe tim mạch phổ biến nhất trong cộng đồng. Tăng huyết áp là một yếu tố nguy cơ có thể thay đổi đáng kể đối với bệnh tim mạch, đặc biệt là suy tim [1]. Chức năng tâm thu thất phải (right ventricular - RV) đóng một vai trò quan trọng trong việc dự đoán kết quả ở bệnh nhân suy tim (heart failure - HF), đặc biệt là những người có các tình trạng tiềm ẩn như bệnh tim tăng huyết áp. Ở những bệnh nhân bị tăng huyết áp có suy tim, sự hiện diện của rối loạn chức năng tâm thu thất phải có liên quan đến nguy cơ kết quả bất lợi cao hơn, bao gồm tử vong và tái nhập viện do suy tim [2].

Có một số thông số siêu âm tim được áp dụng để đánh giá chức năng tâm thu thất phải như: RVFAC, TAPSE, RVMPI, trong đó RVFAC đã được chứng minh là tương quan với RVEF bằng chụp cộng hưởng từ [3], [4].

Chúng tôi thực hiện nghiên cứu này để xác định tỷ lệ rối loạn chức năng tâm thu thất phải ở những đối tượng bị suy tim tăng huyết áp bằng cách sử dụng một số thông

số siêu âm tim và để xác định xem rối loạn chức năng tâm thu thất phải có liên quan đến các dấu hiệu tiên lượng khác ở bệnh nhân suy tim hay không.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

80 bệnh nhân được chẩn đoán tăng huyết áp có suy tim theo khuyến cáo của Hiệp hội Tim mạch châu Âu (European Society of Cardiology - ESC) năm 2022, tại Khoa Nội Tim mạch, Bệnh viện Trung ương Thái Nguyên. Các bệnh nhân thỏa mãn tiêu chuẩn lựa chọn được lấy vào mẫu nghiên cứu ngẫu nhiên theo thời gian, không phân biệt tuổi, giới, thời gian bị bệnh.

Tiêu chuẩn lựa chọn bao gồm những đối tượng được chẩn đoán lâm sàng là suy tim tăng huyết áp. Tăng huyết áp được định nghĩa là huyết áp tâm thu ≥ 140 mmHg và/hoặc huyết áp tâm trương ≥ 90 mmHg, theo khuyến cáo của ESC (2022). Tất cả các đối tượng đều đáp ứng tiêu

*Tác giả liên hệ

Email: phungantuan0302@gmail.com Điện thoại: (+84) 38820024 <https://doi.org/10.52163/yhc.v65i6.1708>

chuẩn chẩn đoán suy tim theo ESC (2022) [5].

Các đối tượng nghi ngờ suy tim do các nguyên nhân khác ngoài suy tim tăng huyết áp dựa trên tiền sử, khám sức khỏe và các đặc điểm siêu âm tim đã bị loại khỏi nghiên cứu. Các đối tượng bị đau ngực, điện tâm đồ và các đặc điểm siêu âm tim gợi ý bệnh tim thiếu máu cục bộ, troponin tăng cao và các lần thông tim trước đó chẩn đoán bệnh tim thiếu máu cục bộ đã bị loại khỏi nghiên cứu. Các đối tượng khác mắc các bệnh đi kèm như hen suyễn không kiểm soát được, bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính, bệnh thận mạn tính giai đoạn 3-5 và đái tháo đường cũng đã bị loại khỏi nghiên cứu. Các đối tượng có cửa sổ siêu âm tim không tối ưu cũng đã bị loại khỏi nghiên cứu.

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu tiến hành từ tháng 11/2023 đến tháng 7/2024 tại Khoa Nội Tim mạch, Bệnh viện Trung ương Thái Nguyên.

2.3. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

2.4. Cỡ mẫu nghiên cứu

Toàn bộ bệnh nhân được chẩn đoán tăng huyết áp có suy tim, được làm siêu âm tim đánh giá chức năng thất phải tại Khoa Nội Tim mạch, Bệnh viện Trung ương Thái Nguyên từ tháng 11/2023 đến tháng 7/2024 có đủ tiêu chuẩn lựa chọn và không có tiêu chuẩn loại trừ nào của nghiên cứu.

2.5. Phương pháp chọn mẫu

Chọn mẫu thuận tiện có chủ đích.

2.6. Công cụ và phương pháp thu thập số liệu

Dữ liệu được thu thập bằng cách sử dụng bảng câu hỏi bao gồm dữ liệu nhân khẩu học và các chi tiết tiền sử có liên quan khác. Kiểm tra sức khỏe toàn diện được thực hiện trên mỗi người tham gia nghiên cứu. Huyết áp được đo ở cánh tay phải tư thế chuẩn bằng máy đo huyết áp thủy ngân Accoson. Âm thanh Korotkoff I và V được sử dụng cho huyết áp tâm thu và huyết áp tâm trương. 3 phép đo liên tiếp được thực hiện cách nhau 5 phút và các giá trị trung bình được ghi lại.

Các xét nghiệm thường quy trong phòng thí nghiệm được thực hiện để đánh giá thêm tình trạng lâm sàng của các đối tượng và loại trừ các bệnh đi kèm. Các xét nghiệm này bao gồm công thức máu, điện giải đồ, urê và creatinine, glucose, bilan mỡ máu. Điện tâm đồ khi nghi được ghi lại bằng máy điện tâm đồ 3 kênh Nihon Kohden, được phân tích đầy đủ các chỉ số. Siêu âm tim được tiến hành trên bệnh nhân bởi bác sỹ có chứng chỉ siêu âm tim cơ bản, đánh giá hình thái, chức năng tim qua siêu âm 2D, M mode và siêu âm Doppler.

2.7. Phương pháp xử lý và phân tích số liệu

Tất cả số liệu thu được sẽ được xử lý theo các thuật toán

thống kê y học trên máy vi tính bằng phần mềm phân tích số liệu SPSS 26.0. Kết quả thể hiện dưới dạng:

- Trung bình \pm độ lệch chuẩn với các biến định lượng và tỷ lệ phần trăm (%) với các biến định tính.

- Mô tả dưới dạng tỷ lệ phần trăm với các biến định tính, kiểm định Chi bình phương và kiểm định Phi and Cramer's V để tìm sự khác biệt. Biến định lượng có phân phối chuẩn được tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, không phân phối chuẩn được tính giá trị trung vị, kiểm định T-test và ANOVA test để so sánh sự khác biệt. Giá trị $p < 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê.

- Dùng hệ số tương quan r để tìm mối tương quan giữa các thông số thu được.

2.8. Đạo đức nghiên cứu

Việc nghiên cứu được thông qua hội đồng đạo đức của Bệnh viện Trung ương Thái Nguyên. Các bệnh nhân tham gia nghiên cứu trên tinh thần tự nguyện. Không có sự phân biệt đối xử bệnh nhân. Các thông tin do bệnh nhân và người nhà bệnh nhân cung cấp hoàn toàn được giữ bí mật và được mã hóa. Nghiên cứu chỉ nhằm bảo vệ nâng cao sức khỏe cho bệnh nhân và cộng đồng, không nhằm mục đích nào khác.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Thông tin chung và các thông số lâm sàng về đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Thông tin chung, các thông số lâm sàng và cận lâm sàng về đối tượng (n = 80)

Đặc điểm	($\bar{X} \pm SD$) [max-min] hoặc n (%)
Tuổi	72,81 \pm 11,916 [40-94]
BMI (kg/m ²)	20,62 \pm 2,12 [16,53-27,12]
Đau đầu, choáng váng	23 (28,75%)
Khó thở	80 (100%)
Đau ngực	29 (36,25%)
Huyết áp tâm thu lúc vào viện (mmHg)	131,38 \pm 20,40
Huyết áp tâm trương lúc vào viện (mmHg)	77,63 \pm 12,55
Tần số tim lúc vào viện (nhịp/phút)	94,66 \pm 7,50
Nhịp xoang	69 (86,25%)
Rung nhĩ	11 (13,75%)
LVH	33 (41,25%)
LAE	10 (8,25%)
RVH	5 (6,25%)
Creatinin ($\mu\text{mol/l}$)	92,14 [66,40-135,12]

Đặc điểm	($\bar{X} \pm SD$) [max-min] hoặc n (%)
Sodium (mmol/l)	137 [132-145]
Postadium (mmol/l)	3,54 [2,69-5,20]
NT-ProBNP (pg/ml)	4133 [892-35.000]

Bảng 1 cho thấy một số thông số lâm sàng và cận lâm sàng khác của đối tượng nghiên cứu. Tuổi trung bình của nhóm bệnh nhân nghiên cứu là $72,81 \pm 11,9$ tuổi. Chỉ số khối cơ thể nằm trong giới hạn bình thường của dân số chung, với BMI = $20,62 \pm 2,12$ kg/m². Huyết áp tâm thu và huyết áp tâm trương của nhóm nghiên cứu lần lượt là $131,28 \pm 20,40$ mmHg và $77,63 \pm 12,55$ mmHg. Tần số tim trung bình khi nhập viện của đối tượng nghiên cứu là $94,66 \pm 7,50$ nhịp/phút.

Trong các đối tượng nghiên cứu, 100% bệnh nhân nhập viện đều có các triệu chứng khó thở với các mức độ khác nhau. Tỷ lệ bệnh nhân có triệu chứng đau đầu choáng váng khá cao với 28,75%, và triệu chứng đau ngực cũng hiện diện ở 16,25% số bệnh nhân nghiên cứu. Các chỉ số creatinin, kali, natri trong giới hạn bình thường. Nồng độ NT-ProBNP ở mức cao với giá trị 4133 pg/ml.

3.2. Các thông số siêu âm tim

Bảng 2. Các thông số siêu âm tim ở đối tượng nghiên cứu

Thông số siêu âm tim	($\bar{X} \pm SD$)	Min	Max
Dd (mm)	$52,49 \pm 8,90$	33	74
Ds (mm)	$38,76 \pm 10,64$	19	65
Vd (ml)	$117 \pm 50,96$	45	286
Vs (ml)	$63,5 \pm 44,50$	14	215
D (%)	$26,29 \pm 10,45$	8	50
RV (mm)	$22,19 \pm 3,90$	17	41
IVSd (mm)	$11,25 \pm 2,30$	6	20
IVSs (mm)	$13,45 \pm 2,13$	9	20
LVPWd (mm)	$11,19 \pm 2,15$	6	18
LVPWs (mm)	$14,36 \pm 2,88$	9	22
EF (Simpson 4B)	$43,60 \pm 15,30$	18	72
ALĐMP (mmHg)	$29,60 \pm 15,60$	5	70
TAPSE (mm)	$16,83 \pm 3,46$	11	26
FAC (%)	$35,7 \pm 5,22$	20	51

Các thông số siêu âm tim ở đối tượng nghiên cứu được thể hiện rõ: Phân suất tống máu thất trái (LVEF) và giá trị trung bình của D% thấp hơn đáng kể ở những đối tượng mắc suy tim so với mức bình thường, trong khi đường kính cuối tâm trương thất trái (Dd) và độ dày vách liên thất thì tâm thu, độ dày thành sau thất trái thì tâm trương cao hơn đáng kể ở những đối tượng mắc suy tim so với bình thường. TAPSE thấp hơn đáng kể ở những đối tượng mắc suy tim trong khi RVFAC trong giới hạn bình thường.

3.3. Tương quan giữa FAC với một số biến số lâm sàng và siêu âm

Bảng 3. Tương quan giữa FAC với một số biến số lâm sàng và siêu âm

Đặc điểm	FAC	
	r	p
Huyết áp tâm trương (mmHg)	0,034	0,7
Tần số tim (nhịp/phút)	0,06	0,66
Huyết áp tâm thu (mmHg)	0,12	0,30
Urê (mmol/l)	-0,045	0,69
Creatinin (mmol/l)	-0,065	0,57
NT-ProBNP (pg/ml)	-0,006	0,96
RV (mm)	-0,34	0,002
IVSs (mm)	-0,28	0,012
TAPSE (mm)	0,613	0,0001
Áp lực động mạch phổi (mmHg)	-0,21	0,06

Phân tích tương quan hai biến cho thấy FAC có tương quan dương và có ý nghĩa với TAPSE ($r = 0,613$; $p < 0,001$) trong khi cho thấy tương quan âm có ý nghĩa với RV ($r = -0,34$, $p < 0,01$), IVSs ($p < 0,05$) như thể hiện trong bảng 3.

4. BÀN LUẬN

Nghiên cứu này cho thấy rối loạn chức năng tâm thu thất phải phổ biến ở những đối tượng mắc suy tim và tiến xa hơn trong việc nghiên cứu chức năng tâm thu thất phải bằng các thông số siêu âm thay thế khác ngoài TAPSE, thường được sử dụng để đánh giá chức năng thất phải trong các nghiên cứu siêu âm. Nghiên cứu cũng cho thấy RVFAC cũng có thể được sử dụng đáng tin cậy để đánh giá chức năng tâm thu thất phải ở những đối tượng mắc suy tim tăng huyết áp.

Chúng tôi tìm thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ rối loạn chức năng tâm thu thất phải giữa những đối tượng tăng huyết áp có suy tim khi sử dụng hai thông số siêu âm. Tỷ lệ rối loạn chức năng tâm thu thất phải cao được tìm thấy khi sử dụng cả hai thông số siêu âm: 53% theo TAPSE, 38,75% theo RVFAC. Ifeoluwa A.A và cộng sự cũng tìm thấy tỷ lệ rối loạn chức năng tâm thu thất phải cao ở những đối tượng tăng huyết áp có suy tim tại Nigeria khi sử dụng FAC (64,5%) [6]. RVFAC đơn giản và dễ tái tạo, được phát hiện có tương quan với ước tính chụp cộng hưởng từ tim. Puwanant S và cộng sự đã nghiên cứu chức năng thất phải ở những đối tượng suy tim phân suất tống máu giảm và bảo tồn bằng cách sử dụng RVFAC đã phát hiện ra rằng RVFAC có mối tương quan đồng biến trực tiếp với EF, giống như kết quả trong nghiên cứu này [7].

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy một tỷ lệ đáng kể bệnh nhân (38,75%) có chỉ số RVFAC bất thường, điều này cho thấy sự phổ biến cao của rối loạn chức năng tâm thu thất phải ở những bệnh nhân suy tim

thứ phát do tăng huyết áp. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây, cho thấy tình trạng tăng hậu tải do tăng huyết áp hệ thống có thể dẫn đến thay đổi cấu trúc và chức năng thất phải, góp phần phát triển suy tim phải. Vì thất phải rất nhạy cảm với sự thay đổi hậu tải, tình trạng quá tải áp lực kéo dài do tăng áp động mạch phổi, thường kèm theo suy tim trái, cũng có thể góp phần gây ra rối loạn chức năng thất phải.

Một phát hiện quan trọng trong nghiên cứu này là mối tương quan chặt chẽ giữa các chỉ số đánh giá chức năng tâm thu thất phải (FAC và TAPSE) và phân suất tổng máu của thất trái (EF). Điều này cho thấy rằng ở bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim, sự suy giảm chức năng thất trái thường đi kèm với rối loạn chức năng thất phải. Tương tác giữa hai thất đã được ghi nhận rõ ràng, khi suy chức năng thất trái có thể làm tăng áp lực động mạch phổi, dẫn đến suy giảm chức năng thất phải thứ phát. Phát hiện này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc đánh giá cả hai thất trong quá trình quản lý bệnh nhân suy tim do tăng huyết áp, vì rối loạn chức năng thất phải có thể làm tăng thêm nguy cơ xấu đi của tiên lượng.

Một kết quả đáng chú ý khác là nghiên cứu không tìm thấy mối liên quan đáng kể giữa các chỉ số chức năng tâm thu thất phải và áp lực động mạch phổi tâm thu ước tính. Điều này cho thấy, mặc dù áp lực động mạch phổi có thể tăng ở một số bệnh nhân do tăng áp phổi, nhưng nó không nhất thiết phản ánh chức năng tâm thu thất phải được đánh giá qua FAC hoặc TAPSE. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu khác, cho thấy rối loạn chức năng thất phải có thể xảy ra độc lập với tăng áp động mạch phổi, đặc biệt là ở bệnh nhân suy tim trái do tăng huyết áp. Điều này nhấn mạnh sự phức tạp trong mối quan hệ giữa áp lực động mạch phổi và chức năng thất phải, đồng thời cho thấy các biện pháp đánh giá trực tiếp chức năng thất phải như FAC và TAPSE là cần thiết để có đánh giá chính xác hơn.

Những kết quả của nghiên cứu này có ý nghĩa lâm sàng quan trọng đối với việc quản lý bệnh nhân suy tim do tăng huyết áp. Tỷ lệ rối loạn chức năng thất phải cao ở những bệnh nhân này cho thấy việc đánh giá chức năng thất phải nên được thực hiện thường xuyên trong quá trình thăm khám. FAC cùng với các chỉ số siêu âm tim khác như TAPSE, có thể cung cấp thông tin có giá trị về mức độ nghiêm trọng của rối loạn chức năng thất phải, từ đó giúp định hướng chiến lược điều trị. Đặc biệt, những bệnh nhân có rối loạn chức năng cả hai thất (thất trái và thất phải) có thể cần được quản lý tích cực hơn, vì sự hiện diện của rối loạn chức năng thất phải đã được chứng minh là một yếu tố tiên lượng xấu ở bệnh nhân suy tim.

Một hạn chế của nghiên cứu này là cỡ mẫu tương đối nhỏ, có thể ảnh hưởng đến tính khái quát của kết quả. Ngoài ra, thiết kế cắt ngang của nghiên cứu không cho phép đánh giá sự thay đổi của chức năng thất phải theo thời gian hoặc đánh giá tác động của các can thiệp điều trị. Các nghiên cứu trong tương lai với cỡ mẫu lớn hơn và theo dõi dọc là cần thiết để tìm hiểu thêm về mối liên hệ giữa rối loạn chức năng thất phải và kết quả lâm

sàng ở bệnh nhân suy tim do tăng huyết áp. Việc nghiên cứu các thông số siêu âm tim khác hoặc sử dụng các kỹ thuật hình ảnh tiên tiến như chụp cộng hưởng từ tim cũng có thể cung cấp đánh giá toàn diện hơn về chức năng thất phải.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc đánh giá chức năng thất phải bằng các chỉ số siêu âm tim như FAC ở bệnh nhân suy tim do tăng huyết áp. Tỷ lệ rối loạn chức năng thất phải cao và mối tương quan giữa chức năng thất phải và thất trái cho thấy sự cần thiết của việc đánh giá toàn diện cả hai thất ở những bệnh nhân này. Các nghiên cứu tương lai nên tập trung vào các nghiên cứu dọc để hiểu rõ hơn về tiến trình rối loạn chức năng thất phải và tác động của nó đến kết quả lâm sàng, cũng như lợi ích tiềm năng của các liệu pháp nhằm mục tiêu cải thiện chức năng tim phải ở bệnh nhân suy tim do tăng huyết áp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Yancy C.W et al, ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, Journal of the American College of Cardiology, 2013, 62, e147-239.
- [2] Gorter T.M et al, Right ventricular dysfunction in heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis, European journal of heart failure, 2016, 18, 1472-1487.
- [3] Lai W.W et al, Accuracy of guideline recommendations for two-dimensional quantification of the right ventricle by echocardiography, The international journal of cardiovascular imaging, 2008, 24, 691-698.
- [4] Alfakih K et al, Normal human left and right ventricular dimensions for MRI as assessed by turbo gradient echo and steady-state free precession imaging sequences, Journal of magnetic resonance imaging, 2003, 17, 323-329.
- [5] Behnoush A.H, Khalaji A, Naderi N, Ashraf H, von Haehling S, ACC/AHA/HFSA 2022 and ESC 2021 guidelines on heart failure comparison, ESC Heart Fail, 2023 Jun, 10(3): 1531-1544. Epub 2022 Dec 2.
- [6] Ifeoluwa A.A, Adewole A.A, Abiodun A.M, Akinyemi A, Right ventricular systolic function in Nigerians with heart failure secondary to hypertensive heart disease, African health sciences, 2019, 19, 2130-2139.
- [7] Puwanant S et al, Right ventricular function in patients with preserved and reduced ejection fraction heart failure, European journal of echocardiography: The Journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology, 2009, 10, 733-737.