

LIÊN QUAN GIỮA ĐẶC ĐIỂM NGẮM THUỐC THÌ MUỘN VỚI T1 NATIVE VÀ THỂ TÍCH NGOẠI BÀO TRÊN CỘNG HƯỞNG TỪ Ở BỆNH NHÂN BỆNH CƠ TIM PHÌ ĐẠI

Dương Thị Trang¹, Nguyễn Thị Huyền², Nguyễn Văn Tú²,
Nguyễn Khôi Việt², Hoàng Thị Vân Hoa², Lê Thị Thùy Liên², Phùng Bảo Ngọc²,
Trần Thị Quỳnh², Trần Thị Lý², Vũ Đăng Lưu^{1,2} và Nguyễn Ngọc Tráng^{2,✉}

¹Trường Đại học Y Hà Nội

²Bệnh viện Bạch Mai

Nghiên cứu được thực hiện nhằm so sánh các phương pháp định lượng ngấm thuốc gadolinium thì muộn (LGE) trên cộng hưởng từ tim và đánh giá mối liên quan giữa mức độ ngấm thuốc thì muộn với T1 native, thể tích ngoại bào (ECV) ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại. Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 33 bệnh nhân BCTPĐ được chụp cộng hưởng từ tim tại Bệnh viện Bạch Mai. LGE được định lượng bằng các phương pháp 2SD, 4SD, 5SD, 6SD, 10SD và FWHM. Kết quả cho thấy mức độ LGE khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các phương pháp định lượng ($p < 0,001$); phương pháp 2SD cho giá trị LGE cao nhất, trong khi các ngưỡng SD cao hơn và FWHM cho giá trị thấp hơn rõ rệt. Phương pháp 5SD cho tương quan mạnh nhất với ECV ($r = 0,430$; $p < 0,05$), trong khi 6SD cho tương quan cao nhất với T1 native ($r = 0,355$, $p > 0,05$). Kết quả nghiên cứu cho thấy các ngưỡng định lượng trung gian, đặc biệt là 5SD, có thể phản ánh tốt hơn mức độ xơ hóa cơ tim ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại.

Từ khóa: Bệnh cơ tim phì đại, cộng hưởng từ tim, ngấm thuốc gadolinium thì muộn, LGE, T1 native, ECV, rối loạn nhịp tim.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh cơ tim phì đại (Hypertrophic Cardiomyopathy - HCM) là bệnh cơ tim di truyền thường gặp nhất với tỷ lệ mắc khoảng 1/500 người trong cộng đồng và là nguyên nhân quan trọng gây đột tử tim ở người trẻ tuổi.¹ Xơ hóa cơ tim được xem là cơ chế bệnh sinh quan trọng trong bệnh cơ tim phì đại, liên quan chặt chẽ với tái cấu trúc cơ tim, rối loạn dẫn truyền điện học và nguy cơ rối loạn nhịp. Do đó, đánh giá chính xác mức độ xơ hóa cơ tim có ý nghĩa quan trọng trong phân tầng nguy cơ và tiên lượng bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại.^{2,3}

Cộng hưởng từ tim (Cardiac Magnetic

Resonance - CMR) hiện là phương pháp hình ảnh tối ưu để đánh giá đặc điểm mô học cơ tim. Kỹ thuật ngấm thuốc thì muộn (LGE) cho phép phát hiện xơ hóa thay thế khu trú. Nghiên cứu của Moon và cộng sự đã chứng minh vùng ngấm thuốc thì muộn trên CHT tim có tương quan chặt chẽ với xơ hóa cơ tim trên mô bệnh học ở bệnh nhân BCTPĐ.⁴ Sau đó, Bruder và cộng sự ghi nhận sự hiện diện của LGE là yếu tố tiên lượng độc lập đối với các biến cố tim mạch nặng ở bệnh nhân BCTPĐ.⁵ Những kết quả này khẳng định vai trò quan trọng của LGE trong đánh giá phân tầng yếu tố nguy cơ. Trong hơn hai thập kỷ qua, nhiều phương pháp định lượng LGE đã được phát triển và so sánh, mặc dù LGE được sử dụng rộng rãi để đánh giá xơ hóa cơ tim, hiện nay vẫn chưa có sự thống nhất về phương pháp định lượng tối ưu, với nhiều kỹ thuật khác nhau như các ngưỡng độ lệch chuẩn

Tác giả liên hệ: Nguyễn Ngọc Tráng

Bệnh viện Bạch Mai

Email: ntrang81@yahoo.com

Ngày nhận: 29/05/2026

Ngày được chấp nhận: 22/06/2026

(SD threshold) và phương pháp Full-width at half maximum (FWHM). Các phương pháp này có thể cho kết quả khác biệt đáng kể, đặc biệt trong BCTPD do đặc điểm xơ hóa thường phân bố không đồng nhất và dạng lan tỏa.⁶ Bản đồ T1 và thể tích ngoại bào (ECV) phản ánh tình trạng xơ hóa mô kẽ lan tỏa, nghiên cứu của Ellims và cộng sự cho thấy ECV có tương quan với mức độ phì đại cơ tim và suy giảm chức năng thất trái ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại.⁷⁻⁹ Mặc dù, đã có nhiều nghiên cứu đánh giá vai trò riêng lẻ của LGE, T1 native và ECV trong bệnh cơ tim phì đại, nhưng mối liên quan giữa các đặc điểm xơ hóa cơ tim trên cộng hưởng từ tim vẫn chưa được làm rõ đầy đủ, đặc biệt trong bối cảnh ứng dụng các kỹ thuật định lượng hiện đại. Việc hiểu rõ mối liên quan giữa ngấm thuốc thì muộn với T1 native và thể tích ngoại bào có thể giúp đánh giá toàn diện hơn tình trạng xơ hóa cơ tim, góp phần nâng cao giá trị của cộng hưởng từ tim trong chẩn đoán, phân tầng nguy cơ và theo dõi bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại.

Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm hai mục tiêu: so sánh các phương pháp định lượng ngấm thuốc thì muộn và đánh giá mối tương quan với T1 native, thể tích ngoại bào.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Đối tượng

Đối tượng nghiên cứu gồm bệnh nhân được chẩn đoán bệnh cơ tim phì đại và chụp cộng hưởng từ tim tại Viện Điện quang Chẩn đoán và Can thiệp, Bệnh viện Bạch Mai từ tháng 01/2024 đến tháng 05/2026.

Tiêu chuẩn lựa chọn

- Bệnh nhân được chẩn đoán là BCTPD theo tiêu chuẩn chẩn đoán của Hội Tim Mạch Châu Âu (ESC) năm 2023¹⁰:

+ *Người lớn*: BCTPD được định nghĩa là độ dày thành thất trái ≥ 15 mm ở bất kỳ phân đoạn cơ tim nào mà không chỉ do tình trạng quá

tải gây ra. Mức độ dày thành nhẹ hơn (13 - 14 mm) cần được đánh giá thêm các yếu tố khác bao gồm tiền sử gia đình, kết quả xét nghiệm di truyền và bất thường trên điện tâm đồ.

+ *Trẻ em*: Chẩn đoán BCTPD đòi hỏi độ dày thành tâm thất trái lớn hơn 2 độ lệch chuẩn so với giá trị trung bình dự đoán (điểm $z > 2$).

+ *Họ hàng của bệnh nhân*: Chẩn đoán bệnh cơ tim phì đại ở người thân ruột thịt trưởng thành của bệnh nhân mắc bệnh dựa trên độ dày thành thất trái ≥ 13 mm.

- Bệnh nhân chụp cộng hưởng từ tim có thuốc đối quang từ bao gồm đầy đủ các chuỗi xung: Cine, T1 mapping trước và sau tiêm, ngấm thuốc thì muộn.

- Hình ảnh cộng hưởng từ tim đạt chất lượng chẩn đoán, không có nhiễu ảnh hưởng đến quá trình phân tích.

Tiêu chuẩn loại trừ

- Có bệnh lý tim mạch hoặc toàn thân khác có thể gây phì đại thất trái như tăng huyết áp lâu năm, hẹp van động mạch chủ, bệnh tim do thiếu máu cục bộ, bệnh cơ tim thâm nhiễm hoặc dự trữ.

- Bệnh nhân không hợp tác hoặc có chống chỉ định chụp cộng hưởng từ tim.

- Chất lượng hình ảnh không đảm bảo phân tích.

2. Phương pháp

Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả cắt ngang, hồi cứu.

Cỡ mẫu và chọn mẫu

Chọn cỡ mẫu ngẫu nhiên liên tiếp các BN đáp ứng được tiêu chuẩn lựa chọn và tiêu chuẩn loại trừ của nghiên cứu.

Quy trình tiến hành nghiên cứu

Thu thập dữ liệu lâm sàng và cận lâm sàng

- Các thông tin lâm sàng được thu thập bao gồm tuổi (năm), giới (nam/nữ), BMI, diện tích

bề mặt cơ thể (BSA), triệu chứng lâm sàng và phân độ suy tim theo NYHA.

Chụp cộng hưởng từ tim

- Tất cả bệnh nhân được chụp trên hệ thống cộng hưởng từ Ingenia Prodiva 1.5T CX (Philips Healthcare) sử dụng coil tim chuyên dụng.

- Quy trình chụp bao gồm các chuỗi cine steady-state free precession (SSFP) ở các mặt cắt trục ngắn và trục dài để đánh giá hình thái và chức năng thất trái.

- Hình ảnh LGE được thu nhận sau tiêm gadolinium (Dotarem) liều 0,15 - 0,20 mmol/kg sau 10 - 15 phút bằng chuỗi xung phục hồi đảo ngược (IR- Inversion Recovery). Thời gian đảo từ được tối ưu hóa nhằm triệt tiêu tín hiệu cơ tim bình thường.

- T1 mapping được thực hiện bằng chuỗi xung Modified Look-Locker Inversion Recovery (MOLLI) tại các mức đáy, giữa và mỏm thất trái trong điều kiện nín thở và đồng bộ điện tim.

- ECV được tính theo công thức:

$$ECV = (1 - HCT) \times \frac{\Delta R1_{\text{myocardium}}}{\Delta R1_{\text{blood}}}$$

Trong đó:

$\Delta R1_{\text{myocardium}} = (1/T1 \text{ sau tiêm cơ tim}) - (1/T1 \text{ trước tiêm cơ tim})$

$\Delta R1_{\text{blood}} = (1/T1 \text{ sau tiêm máu}) - (1/T1 \text{ trước tiêm máu})$

HCT là hematocrit đo tại thời điểm gần nhất với thời điểm chụp cộng hưởng từ tim.

Phân tích hình ảnh cộng hưởng từ tim

- Tất cả dữ liệu CHT được xử lý trên phần mềm xử lý hình ảnh tim chuyên dụng Philips tại Viện Điện quang Chẩn đoán và Can thiệp, Bệnh viện Bạch Mai.

- Trong nghiên cứu này, toàn bộ dữ liệu cộng hưởng từ tim được phân tích bởi một bác sĩ chẩn đoán hình ảnh tim mạch có kinh nghiệm

trong đánh giá cộng hưởng từ tim.

- Các thông số thể tích thất trái, phân suất tống máu thất trái, khối lượng cơ thất trái và chiều dày thành tim tối đa được đo bằng phương pháp bán tự động trên các chuỗi Cine.

- Sự hiện diện, phân bố và mức độ LGE được đánh giá trên các lát cắt trục ngắn (Short axis). Định lượng LGE được thực hiện bằng các ngưỡng tín hiệu khác nhau gồm 2SD, 4SD, 5SD, 6SD, 10SD cao hơn tín hiệu trung bình của vùng cơ tim bình thường và phương pháp FWHM. Trong đó vùng cơ tim bình thường được lựa chọn tại vùng cơ tim không có biểu hiện phì đại, không có tăng tín hiệu trên LGE và không nằm gần vùng nhiễu do khoang máu. Vùng tham chiếu này được sử dụng để tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (SD) của tín hiệu cơ tim bình thường.

- Đối với phương pháp FWHM, vùng tăng tín hiệu được xác định là vùng có tín hiệu lớn hơn 50% giá trị tối đa của vùng tín hiệu cao nhất trong vùng tổn thương.

- Loại bỏ vùng có ảnh hưởng bởi khoang máu, nhiễu ảnh do chuyển động và các vùng không đại diện cho mô cơ tim trước khi phân tích. Mức độ LGE được biểu diễn dưới dạng phần trăm khối lượng cơ thất trái.

- Định lượng và lập bản đồ T1 gốc, ECV: Chọn đúng trình tự MOLLI trước và sau tiêm trong menu tùy chọn, tải đúng chuỗi xung từ bảng hình thu nhỏ. Với trình tự MOLLI trước tiêm, vẽ đường viền nội mạc và ngoại mạc, vẽ hồ máu và vẽ ROI tại các phân đoạn theo mô hình 16 phân đoạn của AHA bằng các nút trên thanh công cụ.

Xử lý và phân tích số liệu

Các số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS phiên bản 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Phân bố chuẩn được đánh giá bằng kiểm định Shapiro-Wilk. So sánh giữa hai nhóm

được thực hiện bằng kiểm định Student's t-test hoặc Mann-Whitney U đối với biến định lượng và kiểm định Chi-square hoặc Fisher exact đối với biến định tính.

Sự khác biệt giữa các phương pháp định lượng LGE được đánh giá bằng Friedman test. Tương quan giữa mức độ ngấm thuốc thì muộn (LGE) với T1 native, ECV được đánh giá bằng hệ số tương quan Spearman.

Giá trị $p < 0,05$ được xem là có ý nghĩa thống kê.

3. Đạo đức nghiên cứu

Dữ liệu hình ảnh và thông tin lâm sàng được mã hóa, lưu trữ và sử dụng đúng mục đích nghiên cứu, bảo đảm bí mật thông tin cá nhân

và quyền riêng tư của người bệnh theo đúng các quy định hiện hành. Nghiên cứu đã được thông qua Hội đồng đạo đức Bệnh viện Bạch Mai số 63/BM - HĐĐĐ ngày 12/2/2026.

III. KẾT QUẢ

1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Có 33 bệnh nhân HCM được đưa vào phân tích, trong đó nam/nữ = 3/1, tuổi trung bình của nhóm bệnh là $49,6 \pm 17,2$ tuổi, trong đó nhóm tuổi > 50 tuổi chiếm tỷ lệ cao nhất (48,5%), có 22 bệnh nhân có hình ảnh ngấm thuốc thì muộn trên phim. Rối loạn nhịp tim được ghi nhận ở 6 bệnh nhân (18%).

2. Đặc điểm các thông số chức năng thất trái

Bảng 1. Một số thông số chức năng thất trái trên CHT

Thông số	Trung bình	$\bar{X} \pm SD$
Thể tích thất trái cuối tâm trương LVEDV (ml)	100,4	37,2
Thể tích thất trái cuối tâm thu LVESV (ml)	38,8	14,9
Khối lượng cơ thất trái LV mass (g)	159,1	59,6
Chỉ số khối cơ thất trái LV mass I (g/m^2)	94,9	35,9
Phân suất tổng máu EF (%)	66,9	8,7

Các bệnh nhân trong nghiên cứu có chức năng tâm thu thất trái nhìn chung còn được bảo tồn với phân suất tổng máu trung bình là $66,9 \pm 8,7\%$. Khối lượng cơ thất trái và chỉ số khối cơ

thất trái tăng cao, phản ánh tình trạng phì đại cơ tim ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại.

3. Phân đoạn cơ tim thất trái và mức độ phì đại

Bảng 2. Phân đoạn cơ tim thất trái phân theo mức độ phì đại và kiểu hình phì đại

Đặc điểm	n	%
Phân đoạn		
Phân đoạn cơ tim phì đại nhẹ	55	25,7
Phân đoạn cơ tim phì đại vừa	113	52,8
Phân đoạn cơ tim phì đại nặng	46	21,5
Kiểu hình phì đại		
Lệch tâm lan tỏa	17	51,5

Đặc điểm	n	%
Phì đại mỏm	4	12,1
Phì đại toàn bộ vách liên thất	4	12,1
Phì đại đồng tâm	4	12,1
Phì đại giữa vách liên thất	2	6,1
Phì đại đáy vách liên thất	2	6,1

Trong tổng số 214 phân đoạn cơ tim phì đại, nhóm phì đại vừa chiếm tỷ lệ cao nhất với 113 phân đoạn (52,8%), tiếp theo là nhóm phì đại nhẹ với 55 phân đoạn (25,7%). Nhóm phì đại nặng chiếm 21,5% tổng số phân đoạn. Chiều dày thành cơ tim trung bình tăng dần theo mức độ phì đại, cao nhất ở nhóm phì đại nặng ($28,4 \pm 3,2$ mm). Kiểu hình phì đại lệch tâm lan tỏa là kiểu hình gặp nhiều nhất, chiếm 51,5% số bệnh

nhân nghiên cứu. Các kiểu hình phì đại mỏm, phì đại toàn bộ vách liên thất và phì đại đồng tâm có tỷ lệ tương đương nhau (12,1%). Phì đại giữa vách liên thất và phì đại đáy vách liên thất ít gặp hơn, mỗi kiểu chiếm 6,1%.

4. Các giá trị trung bình của T1 native, tỷ lệ ECV ở các phân đoạn cơ tim của đối tượng nghiên cứu

Bảng 3. Giá trị trung bình T1 native, T2 mapping và ECV ở các phân đoạn cơ tim phì đại và không phì đại

Thông số	n	Các phân đoạn cơ tim bình thường ($\bar{X} \pm SD$)	Các phân đoạn cơ tim phì đại ($\bar{X} \pm SD$)	p
T1 native (ms)	33	$1067,3 \pm 44,5$	$1099,2 \pm 43,6$	$< 0,001$
ECV (%)	32	$33,2 \pm 15,4$	$36,1 \pm 17,7$	$< 0,001$

Giá trị T1 native và ECV trung bình tại các vùng cơ tim phì đại lần lượt là $1099,2 \pm 43,6$ ms và $36,1 \pm 17,6\%$, cao hơn so với các vùng cơ tim không phì đại ($1067,3 \pm 44,5$ ms và $33,2 \pm$

$15,4\%$). Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$).

5. So sánh các phương pháp định lượng LGE

Bảng 4. Mức độ LGE theo các phương pháp định lượng

Phương pháp	LGE (%)
2SD	$21,8 \pm 13,1$
4SD	$9,3 \pm 7,9$
5SD	$6,2 \pm 5,9$
6SD	$4,5 \pm 4,9$
10SD	$2,0 \pm 2,3$
FWHM	$3,0 \pm 1,9$
p	$< 0,001$

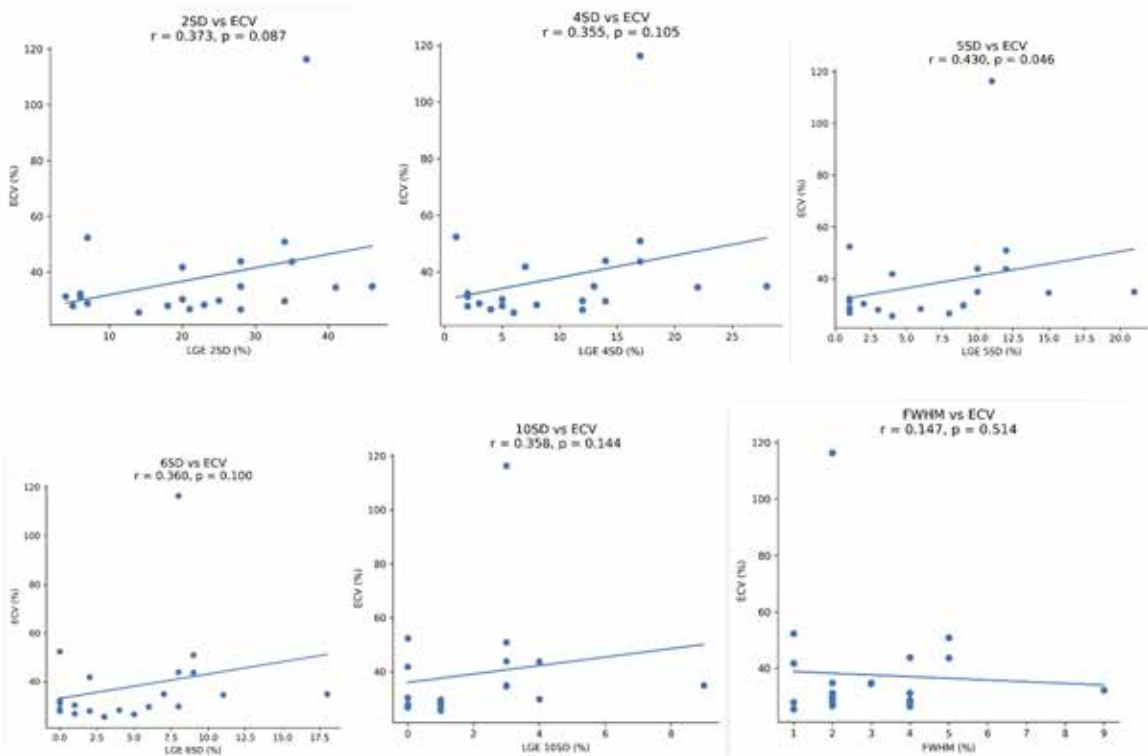
Mức độ LGE khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các phương pháp định lượng ($p < 0,001$). Phương pháp 2SD cho giá trị LGE cao nhất, trong khi các ngưỡng SD cao hơn và FWHM cho giá trị thấp hơn rõ rệt. Giá trị LGE có xu

hướng giảm dần khi tăng ngưỡng định lượng từ 2SD đến 10SD.

6. Mối liên quan giữa LGE và các thông số đặc trưng mô cơ tim

Bảng 5. Mối liên quan giữa LGE (%) với T1 native, ECV

Phương pháp		2SD	4SD	5SD	6SD	10SD	FWHM
T1 native	r	0,311	0,290	0,344	0,355	0,216	-0,100
	p	0,159	0,191	0,117	0,105	0,390	0,657
ECV	r	0,373	0,355	0,430	0,360	0,358	0,147
	p	0,087	0,105	0,046	0,100	0,144	0,514



Biểu đồ 1. Mối tương quan giữa các phương pháp định lượng LGE và thể tích ngoại bào

Trong các phương pháp được khảo sát, LGE định lượng bằng ngưỡng 5SD cho mối tương quan mạnh nhất với ECV vùng cơ tim phì đại ($r =$

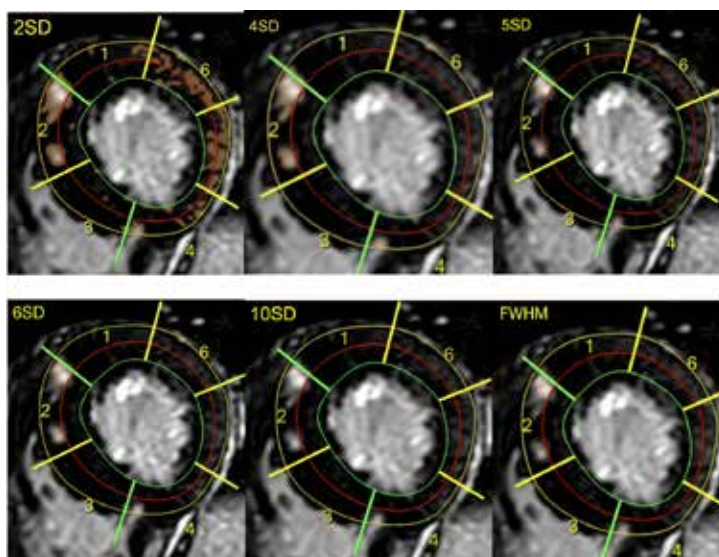
0,430; $p < 0,05$). LGE định lượng bằng ngưỡng 6SD cho mối tương quan mạnh nhất với T1 gốc vùng cơ tim phì đại ($r = 0,355$; $p > 0,05$).

IV. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đánh giá sự khác biệt giữa các phương pháp định lượng ngấm thuốc thì muộn và khảo sát mối liên quan giữa mức độ ngấm thuốc thì muộn với T1 native và thể tích ngoại bào trên cộng hưởng từ ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại. Có ba phát hiện chính được ghi nhận. Thứ nhất, mức độ ngấm thuốc thì muộn (LGE) ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại thay đổi đáng kể tùy theo phương pháp định lượng được sử dụng. Trong đó phương pháp 2SD cho giá trị ngấm thuốc thì muộn cao nhất và FWHM, 10SD cho giá trị thấp nhất. Thứ hai, mức độ ngấm thuốc thì muộn có xu hướng tương quan thuận các thông số phản ánh biến đổi mô học cơ tim, đặc biệt là ECV. Thứ ba, ngưỡng trung gian 5SD có mối liên quan chặt chẽ hơn với thể tích ngoại bào (ECV) gợi ý khả năng phù hợp hơn trong đánh giá gánh nặng xơ hóa cơ tim ở bệnh nhân HCM.

LGE hiện được xem là thông số hình ảnh quan trọng phản ánh tình trạng xơ hóa thay thế

ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại và đã được chứng minh có liên quan với nguy cơ rối loạn nhịp, suy tim tiến triển và đột tử tim.^{4,5} Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có sự đồng thuận hoàn toàn về phương pháp định lượng ngấm thuốc thì muộn tối ưu trong bệnh cơ tim phì đại. Trong nghiên cứu của chúng tôi, phương pháp 2SD cho giá trị LGE cao nhất so với các kỹ thuật còn lại. Các nghiên cứu trước đây của Harrigan và cộng sự cũng như Flett và cộng sự cho thấy các ngưỡng SD thấp, đặc biệt là 2SD, có xu hướng đánh giá quá mức gánh nặng xơ hóa cơ tim.^{11,12} Điều này có thể được giải thích bởi đặc điểm mô học của HCM, trong đó xơ hóa cơ tim thường phân bố rải rác, không đồng nhất và không có ranh giới rõ rệt. Do đó, các ngưỡng SD thấp dễ bao gồm cả tín hiệu nhiễu hoặc các vùng tăng tín hiệu không đặc hiệu, dẫn đến hiện tượng đánh giá quá mức diện tích ngấm thuốc thì muộn.



Hình 1. Bệnh nhân nam, 60 tuổi, chẩn đoán bệnh cơ tim phì đại.

Hình ảnh cộng hưởng từ tim mặt cắt trục ngang sau tiêm gadolinium thì muộn, bao gồm hình ảnh được phân tích bằng các phương pháp định lượng SD (độ lệch chuẩn) và FWHM (full-width at half maximum)

Một trong những phát hiện đáng chú ý nhất của nghiên cứu là ngưỡng trung gian 5SD có mối liên quan chặt chẽ hơn đối với xơ hóa thay thế thực sự. Trong nghiên cứu của chúng tôi, phương pháp 5SD cho tương quan mạnh nhất với ECV và đạt ý nghĩa thống kê. Đây là một phát hiện đáng chú ý bởi ECV hiện được xem là thông số định lượng quan trọng phản ánh tình trạng giãn khoảng kẽ và xơ hóa mô kẽ lan tỏa trong HCM.⁸ Khác với LGE vốn chủ yếu phản ánh xơ hóa thay thế khu trú, T1 native và ECV cho phép đánh giá toàn diện hơn các biến đổi mô học cơ tim ở mức độ vi thể. Ho và cộng sự cho thấy ECV tăng ngay cả ở những người mang đột biến sarcomere chưa xuất hiện phì đại thất trái, gợi ý khả năng phát hiện sớm tổn thương cơ tim trước khi có biến đổi hình thái rõ rệt.¹³ Do đó, mối liên quan chặt chẽ hơn giữa 5SD với ECV gợi ý rằng kỹ thuật này có thể phản ánh tốt hơn gánh nặng xơ hóa cơ tim thực sự so với các ngưỡng thấp hoặc phương pháp FWHM. Kết quả của chúng tôi cũng tương đồng với nghiên cứu của Moravsky và cộng sự cho thấy các ngưỡng trung gian 5SD có mức độ tương quan tốt hơn với các đặc điểm mô học cơ tim so với phương pháp Full-width at half maximum (FWHM) trong HCM.¹⁴

Trong nghiên cứu hiện tại, phương pháp FWHM cho tương quan yếu hơn với T1 native và ECV. Mặc dù FWHM được xem là kỹ thuật có giá trị cao trong bệnh lý nhồi máu cơ tim, hiệu quả của phương pháp này trong HCM có thể bị hạn chế do đặc điểm xơ hóa không đồng nhất và không có ranh giới tín hiệu rõ rệt.¹¹ Trong bệnh tim thiếu máu cục bộ, vùng xơ hóa thường khu trú và có sự khác biệt tín hiệu rõ giữa mô sẹo và cơ tim lành, giúp phương pháp FWHM cho ra kết quả hiệu quả hơn. Ngược lại, ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại, xơ hóa cơ tim thường phân bố dạng rải rác và lan tỏa trong các vùng cơ tim phì đại, làm giảm khả năng phân định chính xác của phương pháp

này. Điều đó cho thấy các kỹ thuật định lượng được phát triển cho bệnh tim thiếu máu cục bộ có thể không hoàn toàn phù hợp khi áp dụng cho bệnh cơ tim phì đại.

Một điểm cần nhấn mạnh là mặc dù ngấm thuốc thì muộn, T1 native và thể tích ngoại bào đều liên quan đến xơ hóa cơ tim, ba thông số này không mang ý nghĩa tương đương và không thể thay thế hoàn toàn cho nhau. Trên thực tế, chúng phản ánh các giai đoạn và khía cạnh khác nhau của quá trình tái cấu trúc cơ tim. Thông số LGE chủ yếu phản ánh xơ hóa thay thế khu trú; T1 native phản ánh những thay đổi vi cấu trúc lan tỏa; trong khi ECV cung cấp ước lượng định lượng về mức độ giãn rộng khoang ngoại bào. Do đó, việc kết hợp các kỹ thuật này có thể mang lại cái nhìn toàn diện hơn về đặc điểm mô học cơ tim so với sử dụng đơn lẻ từng thông số. Đây cũng là xu hướng đang được nhấn mạnh trong các khuyến cáo và nghiên cứu cộng hưởng từ tim gần đây.

Nghiên cứu của chúng tôi có một số hạn chế. Thứ nhất, đây là nghiên cứu đơn trung tâm với cỡ mẫu còn tương đối nhỏ, có thể ảnh hưởng đến sức mạnh thống kê của các phân tích tương quan và hồi quy. Thứ hai, nghiên cứu chưa có đối chiếu mô bệnh học để xác định tiêu chuẩn vàng cho định lượng xơ hóa cơ. Thứ ba, nghiên cứu nghiên cứu chưa thực hiện đánh giá độ lặp lại giữa nhiều người đọc. Các nghiên cứu tiếp theo với cỡ mẫu lớn hơn và đa trung tâm là cần thiết nhằm xác nhận giá trị của các phương pháp định lượng LGE trong bệnh cơ tim phì đại. Việc đánh giá độ lặp lại giữa người đọc, kết hợp với đối chiếu mô bệnh học và theo dõi lâm sàng dài hạn có thể giúp làm rõ hơn mối liên quan giữa các thông số CHT tim định lượng và đặc điểm tái cấu trúc cơ tim. Mặc dù vậy, nghiên cứu của chúng tôi vẫn cung cấp thêm dữ liệu về sự khác biệt giữa các kỹ thuật định lượng LGE và cho thấy các ngưỡng trung gian, đặc biệt là 5SD, có thể phù hợp hơn trong

đánh giá gánh nặng xơ hóa cơ tim ở bệnh nhân HCM.

V. KẾT LUẬN

Mức độ ngấm thuốc gadolinium thì muộn (LGE) ở bệnh nhân bệnh cơ tim phì đại phụ thuộc đáng kể vào phương pháp định lượng được sử dụng. Phương pháp 2SD có xu hướng cho giá trị LGE cao hơn so với các phương pháp còn lại. Trong nghiên cứu này, ngưỡng 5SD cho mỗi tương quan tốt nhất với ECV, gợi ý khả năng phù hợp hơn trong đánh giá đặc điểm xơ hóa cơ tim.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc kết hợp LGE với T1 native và ECV có thể giúp đánh giá toàn diện hơn quá trình tái cấu trúc và xơ hóa cơ tim ở bệnh nhân HCM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ahluwalia M, Kpodonu J, Agu E. Risk Stratification in Hypertrophic Cardiomyopathy. *JACC: Advances*. 2023; 2(7): 100562. doi:10.1016/j.jacadv.2023.100562.
2. Marian AJ, Braunwald E. Hypertrophic Cardiomyopathy: Genetics, Pathogenesis, Clinical Manifestations, Diagnosis, and Therapy. *Circ Res*. 2017; 121(7): 749-770. doi:10.1161/CIRCRESAHA.117.311059.
3. Maron BJ, Gardin JM, Flack JM, Gidding SS, Kurosaki TT, Bild DE. Prevalence of Hypertrophic Cardiomyopathy in a General Population of Young Adults: Echocardiographic Analysis of 4111 Subjects in the CARDIA Study. *Circulation*. 1995; 92(4): 785-789. doi:10.1161/01.CIR.92.4.785.
4. Moon JCC, Reed E, Sheppard MN, et al. The histologic basis of late gadolinium enhancement cardiovascular magnetic resonance in hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*. 2004; 43(12): 2260-2264. doi:10.1016/j.jacc.2004.03.035.
5. Bruder O, Wagner A, Jensen CJ, et al. Myocardial scar visualized by cardiovascular magnetic resonance imaging predicts major adverse events in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol*. 2010; 56(11): 875-887. doi:10.1016/j.jacc.2010.05.007.
6. Kiaos A, Daskalopoulos GN, Kamperidis V, Ziakas A, Efthimiadis G, Karamitsos TD. Quantitative Late Gadolinium Enhancement Cardiac Magnetic Resonance and Sudden Death in Hypertrophic Cardiomyopathy: A Meta-Analysis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2024; 17(5): 489-497. doi:10.1016/j.jcmg.2023.07.005.
7. Qin L, Min J, Chen C, et al. Incremental Values of T1 Mapping in the Prediction of Sudden Cardiac Death Risk in Hypertrophic Cardiomyopathy: A Comparison With Two Guidelines. *Front Cardiovasc Med*. 2021; 8. doi:10.3389/fcvm.2021.661673.
8. Puntmann VO, Carr-White G, Jabbour A, et al. T1-Mapping and Outcome in Nonischemic Cardiomyopathy. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2016; 9(1): 40-50. doi:10.1016/j.jcmg.2015.12.001.
9. Diffuse Myocardial Fibrosis Evaluated by Post-Contrast T1 Mapping Correlates With Left Ventricular Stiffness. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014; 63(11): 1112-1118. doi:10.1016/j.jacc.2013.10.084.
10. Arbelo E, Protonotarios A, Gimeno JR, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiomyopathies: Developed by the task force on the management of cardiomyopathies of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2023; 44(37): 3503-3626. doi:10.1093/eurheartj/ehad194.
11. Flett AS, Hasleton J, Cook C, et al. Evaluation of Techniques for the Quantification of Myocardial Scar of Differing Etiology Using Cardiac Magnetic Resonance. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2011; 4(2): 150-156.

doi:10.1016/j.jcmg.2010.11.015.

12. Harrigan CJ, Peters DC, Gibson CM, et al. Hypertrophic Cardiomyopathy: Quantification of Late Gadolinium Enhancement with Contrast-enhanced Cardiovascular MR Imaging. *Radiology*. 2011; 258(1): 128-133. doi:10.1148/radiol.10090526.

13. Ho CY, Abbasi SA, Neilan TG, et al. T1 Measurements Identify Extracellular Volume Expansion in Hypertrophic Cardiomyopathy

Sarcomere Mutation Carriers With and Without Left Ventricular Hypertrophy. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2013; 6(3): 415-422. doi:10.1161/CIRCIMAGING.112.000333.

14. Moravsky G, Ofek E, Rakowski H, et al. Myocardial Fibrosis in Hypertrophic Cardiomyopathy. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2013; 6(5): 587-596. doi:10.1016/j.jcmg.2012.09.018.

Summary

ASSOCIATION BETWEEN LATE GADOLINIUM ENHANCEMENT QUANTIFICATION, T1 NATIVE AND EXTRACELLULAR VOLUME BY CARDIAC MAGNETIC RESONANCE IN PATIENTS WITH HYPERTROPHIC CARDIOMYOPATHY

This study aimed to compare different late gadolinium enhancement (LGE) quantification techniques on cardiac magnetic resonance (CMR) and to evaluate the relationship between LGE, native T1, and extracellular volume (ECV) in patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM). A cross-sectional descriptive study was conducted on 33 patients with HCM who underwent CMR at Bach Mai Hospital. LGE was quantified using the 2SD, 4SD, 5SD, 6SD, 10SD, and full-width at half maximum (FWHM) methods. LGE differed significantly among quantification techniques ($p < 0.001$). The 2SD method yielded the highest LGE values, whereas higher SD thresholds and FWHM produced substantially lower values. Among the evaluated techniques, the 5SD method demonstrated the strongest correlation with ECV ($r = 0.430$, $p < 0.05$), while 6SD showed the highest correlation with native T1 ($r = 0.355$, $p > 0.05$). These findings suggest that intermediate threshold techniques, particularly 5SD, may better reflect myocardial fibrosis burden in patients with hypertrophic cardiomyopathy.

Keywords: Hypertrophic cardiomyopathy, cardiac magnetic resonance, late gadolinium enhancement, LGE, native T1, extracellular volume.