

**ĐIỂM VÔI HÓA VÀ HẸP MẠCH VÀNH  
TRÊN HÌNH ẢNH CHỤP CẮT LỚP VI TÍNH 256 DÂY  
Ở BỆNH NHÂN ĐAU THẮT NGỰC**

*Nguyễn Đình Minh<sup>1</sup>, Nguyễn Thanh Vân<sup>1</sup>*

**Tóm tắt**

**Mục tiêu:** Nghiên cứu điểm vôi hóa (ĐVH) và hẹp mạch vành (HMOV) trên hình ảnh chụp cắt lớp vi tính 256 dãy (CLVT-256) ở bệnh nhân (BN) đau ngực. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 248 BN đau ngực được chụp CLVT-256 mạch vành tại Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức từ tháng 02 - 7/2021. **Kết quả:** Tổng số 248 BN (125 nam giới và 123 nữ giới); tỷ lệ nam giới : nữ giới là 1:1. Tuổi trung bình của BN là  $68 \pm 11,8$  tuổi (từ 39 - 95 tuổi). Vôi hóa mạch vành (VHMV) ở 75 nam giới (61%) là và 68 nữ giới (54,4%) ( $p = 0,29$ ). Trong đó, VHMV, ĐVH của nam giới (TV:152, TPV: 370) cao hơn so với nữ giới (TV: 75,5, TPV: 213) ( $p = 0,04$ ). Tuổi trung vị (TV) của nhóm HMOV > 50% (TV: 73; TPV: 11) là cao hơn so với nhóm HMOV < 50% (TV: 67; TPV:19) ( $p < 0,01$ ). Mặt khác, nhóm tuổi > 60 có tỷ suất chênh mắc hẹp  $\geq 50\%$  cao gấp 5,9 lần (95%CI: 1,7 - 19,9;  $p < 0,01$ ) nhóm  $\leq 60$  tuổi. Bên cạnh đó, chúng tôi cũng thấy sự khác biệt có ý nghĩa về ĐVH của nhóm HMOV < 50% (TV:1; TPV: 65) so với nhóm HMOV  $\geq 50\%$  (TV: 388; TPV: 472) ( $p < 0,01$ ). Nhóm có VHMV có tỷ suất chênh mắc hẹp  $\geq 50\%$  cao gấp 6,7 lần (95%CI: 2,5 - 17,8;  $p < 0,01$ ) nhóm không có VHMV, đồng thời, nhóm VHMV nặng (> 400 điểm) có tỷ suất chênh mắc hẹp  $\geq 50\%$  cao gấp 20,9 lần BN có vôi hóa ít hoặc không vôi hóa (95%CI: 8,4 - 51,9;  $p < 0,01$ ). Đường cong ROC về khả năng dự báo của ĐVH Agatson và mức độ hẹp  $\geq 50\%$  có diện tích dưới đường cong là 0,844 và ĐVH cut-off là 134 điểm với Sn = 78% và Sp = 85,5%. **Kết luận:** Tuổi cao, nam giới và điểm Agatson cao là những yếu tố tương quan thuận chiều với hẹp mạch vành mức độ nặng.

\* *Từ khóa:* Điểm Agatson; Chụp cắt lớp vi tính; Điểm vôi hóa mạch vành; Hẹp mạch vành.

<sup>1</sup>Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức

Người phản hồi: Nguyễn Đình Minh (minhdr24@gmail.com)

Ngày nhận bài: 22/8/2022

Ngày được chấp nhận đăng: 16/9/2022

## CORONARY ARTERY CALCIUM SCORE AND STENOSIS ON 256-SLICE CT-SCAN IN CHEST PAIN PATIENTS

### Summary

**Objectives:** To study the characteristics of coronary artery calcium (CAC) score and coronary artery stenosis (CAS) on 256-slice CT-scan in patients with chest pain. **Subjects and methods:** A cross-sectional descriptive study on chest pain 249 patients undergoing 256-slice CT scan of coronary angiogram at Viet Duc University Hospital from February to July 2021. **Results:** A total of 248 patients (125 males and 123 females); male:female ratio is 1:1. The mean age of the patients was  $68 \pm 11.8$  years old (from 39 to 95 years old). CAC was found in 75 men (61%) and 68 women (54.4%) ( $p = 0.29$ ). Among those with coronary calcification, the CAC score of men (median: 152, IQR: 370) was higher than that of women (median: 75.5, IQR: 213) ( $p = 0.04$ ). The median age of  $\geq 50\%$  stenosis group (median: 73; IQR: 11) was higher than that of less stenosis (median: 67; IQR:19) ( $p < 0.01$ ). The group of over 60-year-old has 5.9 times having  $\geq 50\%$  stenosis (OR: 5,9; 95%CI: 1.7 - 199;  $p < 0.01$ ) than younger group. Besides, we also found significant difference in CAC score of  $< 50\%$  group (median: 1; IQR: 65) compared to  $\geq 50\%$  group (median: 388; IQR: 472) ( $p < 0.01$ ). The CAC patients have 6.7 times of suffering  $\geq 50\%$  stenosis than patients without CAC (OR: 6.7; 95%CI: 2.5 - 17.8;  $p < 0.01$ ), at the same time, a high CAC score ( $> 400$ ) had an odds ratio of 20.9 times of getting  $\geq 50\%$  stenosis than cases with low CAC score or no calcification (95%CI: 8.4 - 51.9;  $p < 0.01$ ). The prediction of Agatston calcification score for  $\geq 50\%$  stenosis had the AUC = 0.844 and the cut-off CAC score = 134, Sn = 78%, Sp = 85.5%. **Conclusion:** Old age, male, and high CAC score are positively correlated with coronary stenosis.

\* *Keywords:* Agatston score; CT-scan; CAC score; Coronary stenosis.

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh mạch vành là nguyên nhân phổ biến gây tử vong trên thế giới [1]. Cơn đau thắt ngực thường liên quan đến xơ vữa vôi hóa gây hẹp động mạch vành làm thiếu máu cơ tim cấp tính. Chụp động mạch vành qua đường ống

thông là phương pháp thăm khám cho chẩn đoán xác định HVMV và tiến hành can thiệp điều trị, tuy nhiên, đây là thủ xuất xâm lấn và chứa đựng nguy cơ. Chụp CLVT đa dãy thường được dùng để phát hiện VHMV và HVMV cho các trường hợp đau thắt ngực khi mà các

xét nghiệm gắng sức không thể chẩn đoán [2]. Máy chụp CLVT thế hệ mới cho phép cắt nhanh, cải thiện chất lượng hình ảnh và cho chẩn đoán ngày càng chính xác [3]. Từ lâu, ĐVH Agatston đã trở thành một tiêu chuẩn chẩn đoán nguy cơ bệnh mạch vành và có giá trị trong tiên lượng ngắn hạn [2, 4, 5]. Do vậy, mức độ VHMV trên hình ảnh chụp CLVT không tiêm thuốc có thể là yếu tố gợi ý để tiến hành các thăm khám tiếp theo nhằm phát hiện HMV và loại trừ các trường hợp chụp động mạch vành chưa cần thiết. Trên cơ sở đó, chúng tôi tiến hành nghiên cứu nhằm: *Mô tả đặc điểm và tìm hiểu liên quan giữa vôi hóa và HMV trên hình ảnh chụp CLVT-256.*

## ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Đối tượng nghiên cứu

248 BN đau ngực nghi ngờ HMV được chụp CLVT-256 mạch vành tại Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức từ tháng 02 - 7/2021.

\* *Tiêu chuẩn lựa chọn:* BN  $\geq 18$  tuổi, có biểu hiện đau thắt ngực nghi ngờ bệnh tim thiếu máu cục bộ mạn tính, được chụp CLVT-256 mạch vành và tính ĐVH Agatston, không phân biệt giới tính.

\* *Tiêu chuẩn loại trừ:* Không lựa chọn BN có chất lượng hình ảnh chụp CLVT không đạt yêu cầu, đã được đặt

stent mạch vành hoặc can thiệp nong mạch vành trước đó, đã phẫu thuật tim.

### 2. Phương pháp nghiên cứu

\* *Thiết kế nghiên cứu:* Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

\* *Phương tiện nghiên cứu:* Máy chụp CLVT-256 (Hãng General Electrics) có phần mềm chụp mạch vành, dựng ảnh và tính điểm vôi hóa.

\* *Các thông tin thu thập:* Tuổi, giới tính, chiều cao, cân nặng.

\* *Quy trình chụp CLVT-256 mạch vành:* BN được hướng dẫn nhịn ăn ít nhất 6 giờ trước khi chụp, nhịp tim ổn định được điều chỉnh không quá 90 chu kỳ/phút, không có loạn nhịp tim. Chụp các lát cắt không tiêm thuốc khu trú vùng tim kéo dài từ nền tim lên đến đỉnh tim khi BN hít vào sâu và nhịn thở để đánh giá độ rõ nét của hình ảnh và tính ĐVH mạch vành. Dữ liệu hình ảnh thu ở thì cuối tâm trương (75% của khoảng R-R). độ dày lớp cắt là 5 mm, tái tạo hình ảnh có độ dày là 0,625 mm. Vôi hóa các nhánh mạch vành được đánh giá và đo đặc bằng phần mềm trên máy chụp CLVT-256.

\* *Các biến số nghiên cứu:* Tuổi: năm 2021 - năm sinh; giới tính: Nam giới hoặc nữ giới; chiều cao: Đơn vị tính bằng centimet (cm); cân nặng: Đơn vị tính bằng kilogram (kg); chỉ số BMI = chiều cao / (cân nặng)<sup>2</sup>, béo phì khi BMI > 23; vôi hóa: Tính ĐVH

Agatson của tất cả các nhánh mạch vành; vôi hóa nhẹ/trung bình (từ 1 - 400 điểm) và vôi hóa nặng (> 400 điểm); hẹp mạch vành khi có đường kính nhỏ hơn đoạn ngay trước đó (tính bằng tỷ lệ % đường kính), mức độ hẹp gồm: Hẹp nhẹ (< 50%), hẹp vừa (50 - 69%) và hẹp nặng ( $\geq$  70%).  
\* *Thống kê và xử lý số liệu:* Bằng phần mềm SPSS 20.0.

### KẾT QUẢ

Tổng số 248 BN thỏa mãn điều kiện được đưa vào nghiên cứu, 125 nam giới và 123 nữ giới; tỷ lệ nam giới : nữ giới là 1:1. Tuổi trung bình của các BN là  $68 \pm 11,8$  tuổi (thấp nhất là 39, cao nhất là 95 tuổi); trong đó, tuổi trung bình nam giới là  $67 \pm 12,5$  tuổi và nữ giới là  $70 \pm 11,1$  tuổi ( $p = 0,06$ ).

Bảng 1: Liên quan giữa một số yếu tố và VHMV (n = 248).

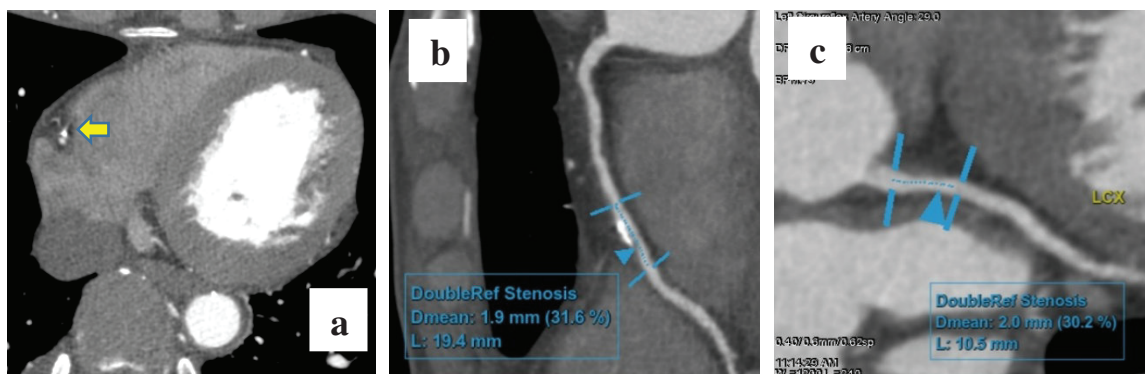
Biến số	VHMV		p	OR (95% CI)
	Có vôi n (%)	Không vôi n (%)		
Giới tính				
Nam	75 (61)	48 (39)	0,29	1,3 (0,8 - 2,2)
Nữ	68 (54,4)	57 (45,6)		
Tuổi				
< 60	124 (69,3)	55 (30,7)	< 0,01	5,9 (3,2 - 10,9)
> 60	19 (27,5)	50 (72,5)		
BMI > 23				
Có	48 (57)	35 (42,2)	1	1 (0,5 - 1,7)
Không	95 (57,6)	70 (42,4)		

Kết quả cho thấy VHMV ở nam giới là 75 BN (61%) và ở nữ giới là 68 BN (54,4%), không có sự khác biệt về có tỷ lệ VHMV giữa hai giới ( $p = 0,29$ ). Tuy nhiên, trong số BN có VHMV, ĐVH trung vị của nam giới (TV: 152, TPV:370) cao hơn so với nữ giới (TV: 75,5, TPV:213) ( $p = 0,04$ ).

Bảng 2: Liên quan giữa một số yếu tố và HMV (n = 248).

Biến số		Mức độ hẹp mạch vành		P	OR (95% CI)
		Hẹp nhẹ < 50%  n (%)/TV(TPV)	Hẹp vừa/nặng ≥ 50%  n (%)/TV(TPV)		
Giới tính	Nam	97 (78,9)	26 (21,1)	0,053	1,97 (0,9 - 3,9)
	Nữ	110 (88)	15 (12)		
Tuổi		67 (19)	73 (11)	< 0,01	5,9 (1,7 - 19,9)
Lứa tuổi	> 60	141 (78,8)	38 (21,2)		
	≤ 60	66 (96,7)	3 (4,3)		
Vôi hóa	Có	107 (74,8)	36 (25,2)		
	Không	100 (95,2)	5 (4,8)		
Vôi hóa nặng (> 400 điểm)	Có	9 (31)	20 (69)	20,9 (8,4 - 51,9)	
	Không	198 (90,4)	21 (9,6)		
ĐVH		1 (65)	388 (472)		

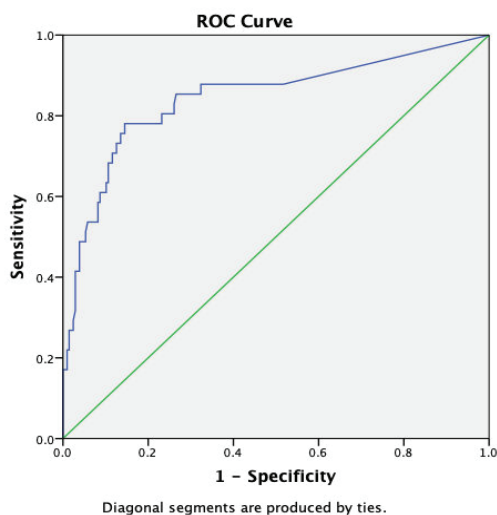
BN nghiên cứu được chia thành 2 nhóm dựa trên mức độ HMV: Nhóm hẹp vừa/nặng khi hẹp ≥ 50% đường kính lòng mạch và nhóm hẹp nhẹ khi hẹp < 50% và không hẹp. Tìm hiểu các yếu tố liên quan đến HMV, chúng tôi thấy có sự khác biệt có ý nghĩa giữa tuổi của nhóm hẹp nhẹ (TV: 67; TPV: 19) với nhóm vừa/nặng (TV: 73; TPV: 11) (p < 0,01). Mặt khác, nhóm tuổi > 60 có tỷ suất chênh mắc hẹp vừa/nặng cao gấp 5,9 lần (95%CI: 1,7 - 19,9; p < 0,01) nhóm ≤ 60 tuổi (Bảng 2).



Hình 1: Hình CLVT mạch vành của BN nam 71t.

Xơ vữa vôi hóa nhánh mạch vành phải (RCA) trên lát cắt sau tiêm đối quang (mũi tên)(a). Tổng điểm vôi hóa: 66. Xơ vữa và vôi hóa gây hẹp 31,6% nhánh RCA (b), xơ vữa không vôi hóa gây hẹp 30,2% nhánh LCX (c) trên ảnh dựng hình mạch.

Bên cạnh đó, chúng tôi cũng thấy sự khác biệt ý nghĩa về ĐVH của nhóm hẹp nhẹ (TV: 1; TPV: 65) so với nhóm hẹp vừa/nặng (TV: 388; TPV: 472) ( $p < 0,01$ ). Mặt khác, nhóm có VHMV có tỷ suất chênh mắc hẹp vừa/nặng cao gấp 6,7 lần (95%CI: 2,5 - 17,8;  $p < 0,01$ ) so với nhóm không có vôi hóa. Hơn nữa, nhóm vôi hóa nặng ( $> 400$  điểm) có tỷ suất chênh mắc hẹp vừa/nặng cao gấp 20,9 lần các trường hợp có vôi hóa ít hơn (95%CI: 8,4 - 51,9;  $p < 0,01$ ) (Bảng 2).



Biểu đồ 1: Đường cong ROC về ĐVH và HVMV nhiều ( $> 50\%$ ).

Diện tích dưới đường cong ROC là 0,844. ĐVH cut-off là 134 điểm với  $Sn = 78\%$  và  $Sr = 85,5\%$ .



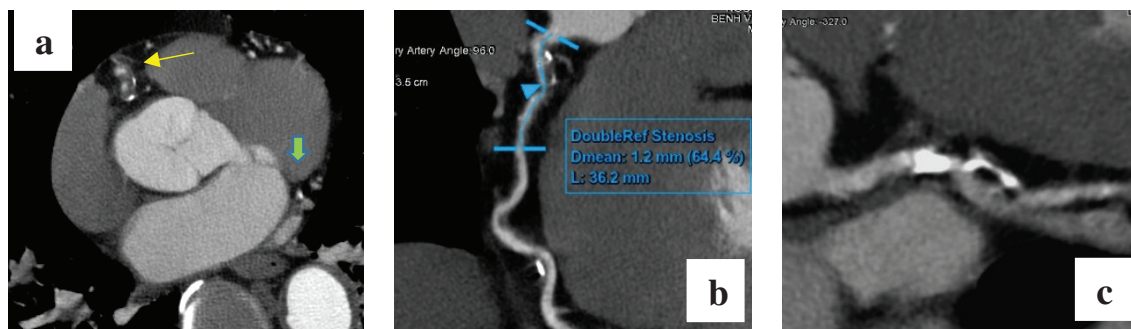
Khi phân tích đường cong ROC về khả năng dự báo của ĐVH Agatson và mức độ HMV. Kết quả cho thấy điểm cut-off của VHMV chẩn đoán mức độ HMV vừa /nặng là 134 điểm với độ nhạy  $S_n = 78\%$  và độ đặc hiệu  $S_p = 85,5\%$ , diện tích dưới đường cong là 0,844.

### BÀN LUẬN

Đau ngực là một trong những biểu hiện của HMV trên lâm sàng. Chụp CLVT động mạch vành được ứng dụng rộng rãi như là một phương pháp thăm khám không xâm lấn nhằm thay thế cho chụp động mạch vành số hóa với các trường hợp nghi ngờ HMV. Mặc dù đã có những cải thiện đáng kể trong các máy chụp CLVT thế hệ mới nhằm hạn chế phơi nhiễm xạ, nhưng liều chiếu trong chụp CLVT mạch vành vẫn còn ở mức cao và tiềm ẩn nguy cơ dị ứng và gây độc cho thận khi tiêm thuốc cản quang. Mức độ VHMV trên hình ảnh chụp CLVT không tiêm cản quang là dấu hiệu gợi ý mức độ xơ vữa mạch vành. ĐVH mạch vành trên hình ảnh chụp CLVT không tiêm cản quang là yếu tố có liên quan thuận chiều đến mức độ HMV, do đó, có khả năng dự báo nguy cơ bệnh mạch vành và hạn chế chỉ định chụp CLVT động mạch vành không cần thiết cho những trường hợp có nguy cơ thấp.

Vôi hóa mạch vành liên quan đến nhiều yếu tố. Theo nghiên cứu của McClelland và CS [5], nam giới có ĐVH cao hơn nữ giới và số lượng VHMV tăng lên theo tuổi. Khoảng 62% nữ giới không có VHMV trong khi tỷ lệ này là 40% ở nam giới. Trong nghiên cứu này, tuy chúng tôi không thấy có sự khác biệt về tỷ lệ VHMV giữa nam giới và nữ giới ( $p = 0,29$ ). Nhưng trong số các trường hợp có VHMV thì ĐVH của nam giới (TV: 152 điểm) sẽ cao hơn nữ giới (TV: 75,5 điểm) ( $p = 0,04$ ).

Theo Allison và CS [6], tuổi cao có liên quan tuyến tính với VHMV. ĐVH sẽ tăng lên tỷ lệ thuận với tuổi ở cả nam giới và nữ giới. Nam giới và nữ giới > 74 tuổi có nguy cơ vôi hóa xơ vữa mạch vành cao hơn so với nhóm < 45 tuổi với tỷ suất chênh OR: 11,08 (95%CI: 6,2 - 19,8) và 11,81 (95%CI: 6,7 - 20,7). Các BN trong nghiên cứu của chúng tôi có lứa tuổi khá cao, trung bình là  $68 \pm 11,8$  tuổi; trong đó, tuổi trung bình nam giới là  $67 \pm 12,5$  tuổi và nữ giới là  $70 \pm 11,1$  tuổi. Bên cạnh đó, BN > 60 tuổi có tỷ suất chênh bị VHMV cao hơn 5,9 lần BN ít tuổi hơn (OR: 5,9; 95%CI: 3,2 - 10,9;  $p < 0,01$ ). Như vậy kết quả nghiên cứu của chúng tôi cũng tương tự các nghiên cứu trước đây.



Hình 2: Hình CLVT mạch vành của BN nam 67 tuổi.

Xơ vữa vôi hóa nhánh mạch vành phải (RCA) và nhánh mũ (LCX) trên lát cắt sau tiêm đối quang (các mũi tên) (a). Tổng điểm vôi hóa: 785. Xơ vữa và vôi hóa nặng gây hẹp 64,4% nhánh RCA (b), vôi hóa gây hẹp 85% nhánh LCX (c) trên dựng hình mạch.

Theo Nicoll và CS [1] các yếu tố có liên quan trong HMV nặng là ĐVH cao, nam giới, đái tháo đường, hút thuốc lá, tiền sử gia đình và cao tuổi. Trong đó, ĐVH là yếu tố tiên lượng chính xác hơn trong chẩn đoán HMV > 50% không phụ thuộc vào phương pháp đo đạc. Theo Neiman K. và CS [2], BN không có VHMV chỉ khoảng 2% có HMV nặng. Theo nghiên cứu của Henein M.Y. và CS [7], ĐVH cao có ý nghĩa ở các trường hợp HMV nặng. Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Rubinshtein và CS [3], trên BN đau thắt ngực không có VHMV hoặc ĐVH thấp (1 - 100 điểm), nhận thấy ĐVH thấp hoặc không có vôi hóa không thể loại trừ tổn thương mạch vành tắc nghẽn trên BN đau thắt ngực.

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy tuổi cao là yếu tố nguy cơ của HMV; trong đó, nhóm hẹp nhẹ thường có tuổi (TV: 67 tuổi) thấp hơn so với của nhóm hẹp vừa/nặng (TV: 73 tuổi) ( $p < 0,01$ ). Bên cạnh đó, lứa tuổi > 60 có nguy cơ mắc hẹp vừa/nặng cao hơn những người trẻ hơn tới 5,9 lần (OR: 5,9; 95%CI: 1,7 - 19,9;  $p < 0,01$ ). Mặt khác, khi xem xét liên quan vôi hóa và mức độ HMV, chúng tôi thấy nhóm hẹp nhẹ có ĐVH (TV: 1 điểm) thấp hơn so với những trường hợp hẹp vừa/nặng (TV: 388 điểm) ( $p < 0,01$ ). Hơn nữa, khi có VHMV thì khả năng bị hẹp vừa/nặng cao gấp 6,7 lần so với các trường hợp không có vôi hóa (OR: 6,7; 95%CI: 2,5 - 17,8;  $p < 0,01$ ). Vôi hóa nặng (> 400 điểm) có tỷ suất chênh mắc hẹp vừa/nặng cao gấp 20,9



lần các trường hợp có vôi hóa nhẹ hơn hoặc không vôi hóa (95%CI: 8,4 - 51,9;  $p < 0,01$ ). Nghiên cứu của Neiman K. và CS [2] cho thấy chỉ 6% các trường hợp vôi hóa nặng không gây HMV nặng, trong khi nếu vôi hóa trung bình hoặc nhẹ thì có thể loại trừ 56% khả năng hẹp nặng. Như vậy, kết quả nghiên cứu của chúng tôi là phù hợp với các nghiên cứu trước đây. Vôi hóa và tuổi cao là yếu tố nguy cơ gây HMV, đặc biệt trong trường hợp vôi hóa nặng thì nguy cơ HMV càng cao.

Khi nghiên cứu đường cong ROC biểu thị liên quan điểm vôi hóa và mức độ HMV, chúng tôi thấy diện tích dưới đường cong (AUC) là 0,844. Điểm vôi hóa cut-off hẹp vừa/nặng là 134 điểm với độ nhạy là 78% và độ đặc hiệu là 85,5%. Theo Schuhbeak và CS [8] thì ngưỡng điểm vôi hóa để có thể loại trừ các trường hợp HMV < 50% là 287 điểm. So sánh dưới nhóm cho thấy điểm này có xu hướng thấp hơn ở các trường hợp là nam giới, có nhịp tim nhanh > 65 chu kỳ/phút hay có chỉ số BMI (body mass index)  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ . Kết quả nghiên cứu của Henein và CS thấy ĐVH 293 là giá trị tiên lượng HMV nặng với độ nhạy là 74,6% và độ đặc hiệu là 71,7% [7]. Như vậy, ngưỡng ĐVH có HMV vừa/nặng trong nghiên cứu của chúng tôi là thấp hơn so với kết quả nghiên cứu trước đây.

## KẾT LUẬN

Chụp CLVT là thăm khám có khả năng phát hiện chính xác mức độ VHMV dựa trên tính ĐVH Agatson. VHMV là yếu tố có liên quan thuận chiều với mức độ HMV, mức độ vôi hóa càng nhiều, nguy cơ HMV càng tăng. Mặt khác HMV có liên quan đến tuổi và giới tính. Tuổi cao và nam giới có VHMV sẽ nguy cơ gây HMV tăng lên.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nicoll R., Wiklund U., Zhao Y. et al (2016). The coronary calcium score is a more accurate predictor of significant coronary stenosis than conventional risk factors in symptomatic patients: Euro-CCAD study. *International Journal of Cardiology*; 207: 13-19.
2. Nieman K., Galema T. W., Neefjes L. A. et al (2009). Comparison of the value of coronary calcium detection to computed tomographic angiography and exercise testing in patients with chest pain. *Am J Cardiol*; 104(11): 1499-1504.
3. Rubinshtein R., Gaspar T., Halon D. A. et al (2007). Prevalence and extent of obstructive coronary artery disease in patients with zero or low

calcium score undergoing 64-slice cardiac multidetector computed tomography for evaluation of a chest pain syndrome. *Am J Cardiol*; 99(4): 472-5.

4. Hussain A., Ballantyne C. M. and Nambi V. (2020). Zero Coronary Artery Calcium Score. *Circulation*; 142(10): 917-919.

5. McClelland R. L., Chung H., Detrano R. et al (2006). Distribution of coronary artery calcium by race, gender, and age: Results from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Circulation*; 113(1): 30-37.

6. Allison M.A. and Wright C.M. (2005). Age and gender are the

strongest clinical correlates of prevalent coronary calcification (R1). *International Journal of Cardiology*; 98(2): 325-330.

7. Henein M.Y., Bengrid T., Nicoll R. et al. (2017). Coronary calcification compromises myocardial perfusion irrespective of luminal stenosis. *Int J Cardiol Heart Vasc*; 14: 41-45.

8. Schuhbaeck A., Schmid J., Zimmer T. et al (2016). Influence of the coronary calcium score on the ability to rule out coronary artery stenoses by coronary CT angiography in patients with suspected coronary artery disease. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*; 10(5): 343-350.