



ỨNG DỤNG CAD-RADS 2.0 VÀO CHẨN ĐOÁN BỆNH MẠCH VÀNH

BSC2 NGUYỄN CẢNH HƯNG
BSC1 NGUYỄN THỊ MAI
BSC1 NGUYỄN THU HÀ
BV ĐA KHOA QUỐC TẾ VINMEC PHÚ QUỐC

Citations using CAD-RADS reporting in PubMed 2016-present

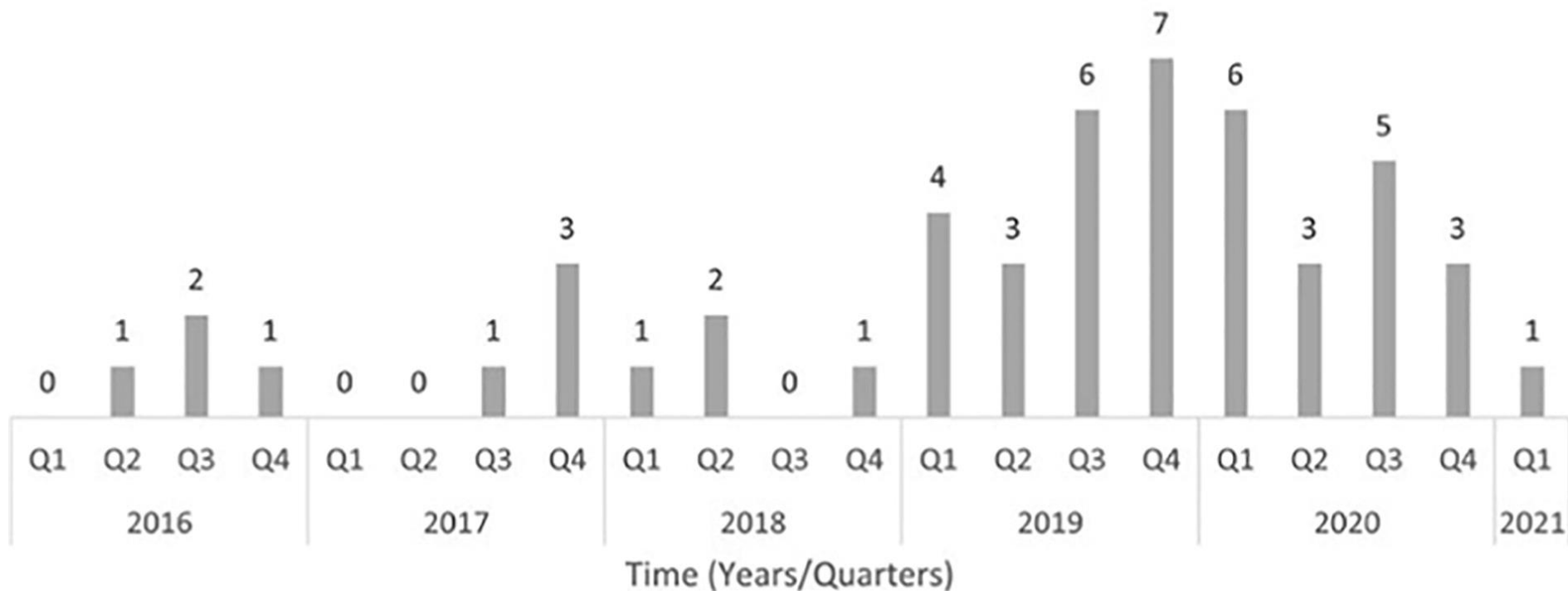


Figure 1: Timeline plots of total quarterly PubMed citations resulting from the search “CAD-RADS” OR “CADRADS”. The date of the search was January 25, 2021. Permission received (63). Radiol Cardiothorac Imaging. 2021 Jun; 3 (3): e210016.

Target population for coronary CTA

- ✓ Xác suất trước xét nghiệm (pre-test probability) **>15%**.
- ✓ Có thể được **xem xét** ở những bệnh nhân có xác suất trước xét nghiệm từ **5-15%**.

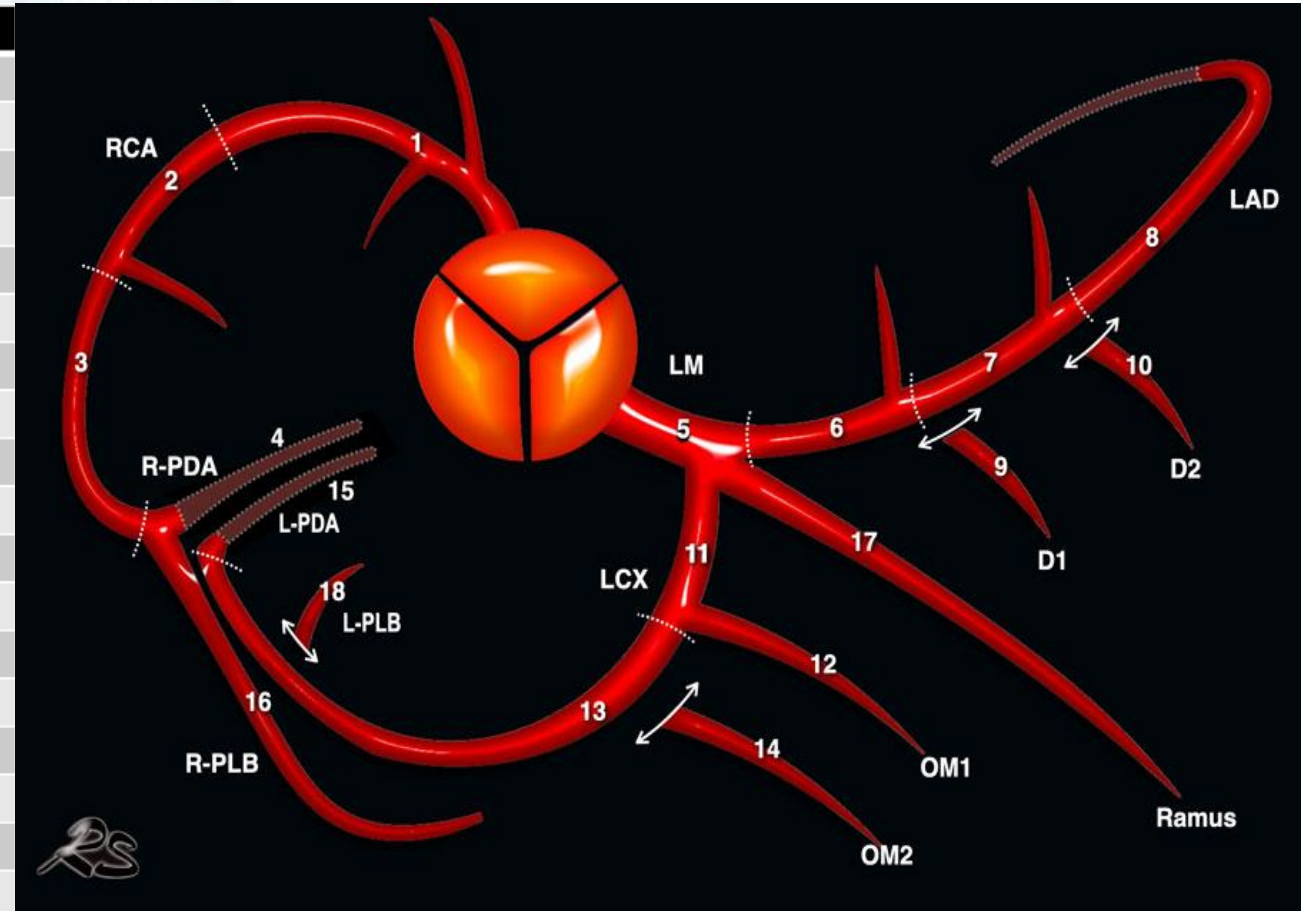
Age	Typical Angina		Atypical		Non-anginal		Dyspneu	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women
30-39	3%	5%	4%	3%	1%	1%	0%	3%
40-49	22%	10%	10%	6%	3%	2%	12%	3%
50-59	32%	13%	17%	6%	11%	3%	27%	9%
60-69	44%	16%	26%	11%	22%	6%	27%	6%
70+	52%	27%	34%	19%	24%	10%	32%	12%

Summary of the main changes for 2022 CAD-RADS update when compared to the first version published in 2016.

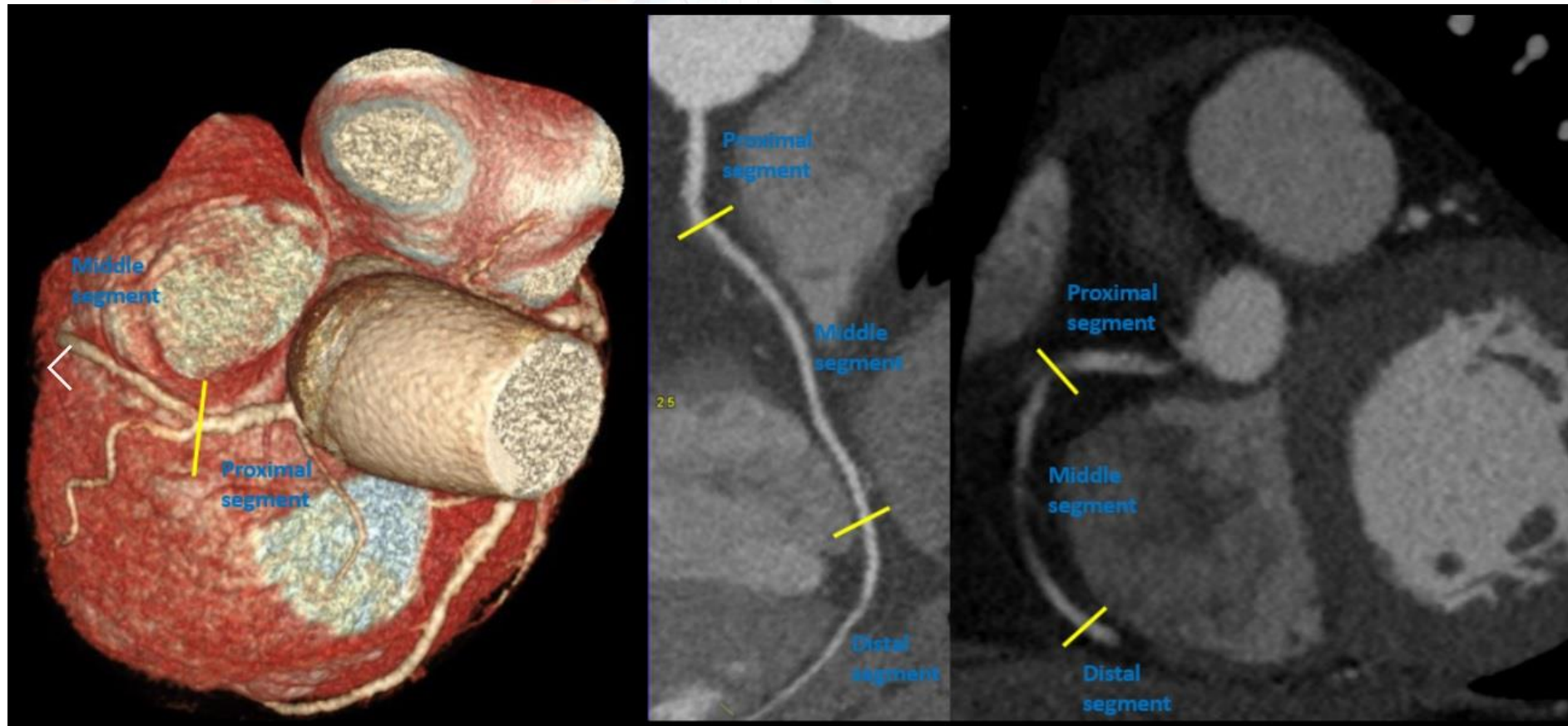
	2016 CAD-RADS	2022 CAD-RADS
Stenosis grading	CAD-RADS 0, 1, 2, 3, 4A, 4B and 5	No change
Plaque burden grading	No systematic classification	New CAD-RADS category grading scale for Plaque Burden ranging from P1 to P4
Modifiers	<p>Four modifiers were introduced to complement the CAD-RADS classification</p> <p>First: modifier N (non-diagnostic)</p> <p>Second: modifier S (stent)</p> <p>Third: modifier G (graft)</p> <p>Fourth: modifier V (vulnerability)</p>	<p>Addition of two new modifiers: modifier I (ischemia) and modifier E (exceptions) and replacement of modifier V (vulnerable) with HRP (high-risk plaque)</p> <p>First: modifier N (non-diagnostic) Second: modifier HRP (replaces V)</p> <p>Third: modifier I+ (ischemia), I- and I ±</p> <p>Fourth: modifier S (stent)</p> <p>Fifth: modifier G (graft)</p> <p>Sixth: modifier E (exceptions)</p>

Segment Involvement Score

Number	Segment	Definition
1	Proximal RCA	Ostium to ½ distance to acute margin of heart
2	Mid RCA	End of above segment to acute margin
3	Distal RCA	End of above segment to origin of R-PDA
4	R-PDA	Lies in inferior IV groove along middle cardiac vein
5	Left Main	Ostium to bifurcation
6	Proximal LAD	Bifurcation to origin of D1/S1
7	Mid LAD	Half the distance from D1/S1 to the apex
8	Distal LAD	End of the above to the apex
9	D1	
10	D2	
11	Proximal LCx	Bifurcation to the origin of OM1
12	OM1	
13	Distal LCx	Distal to origin of OM1
14	OM2	
15	L-PDA	
16	R-PLB	Cont. along distal coronary sinus, supplies inf. wall
17	Ramus Intermedius	Within 5mm of the LM bifurcation
18	L-PLB	

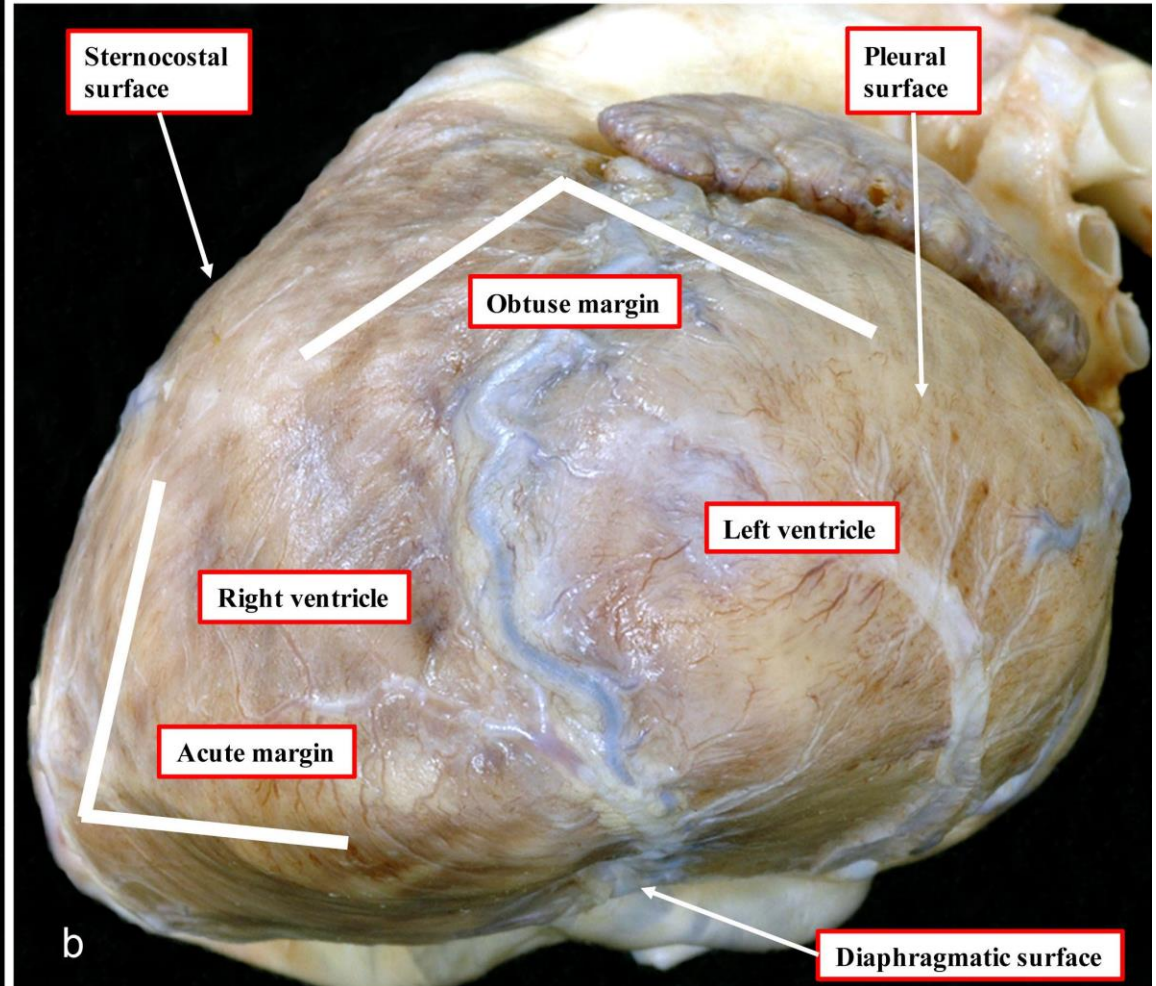
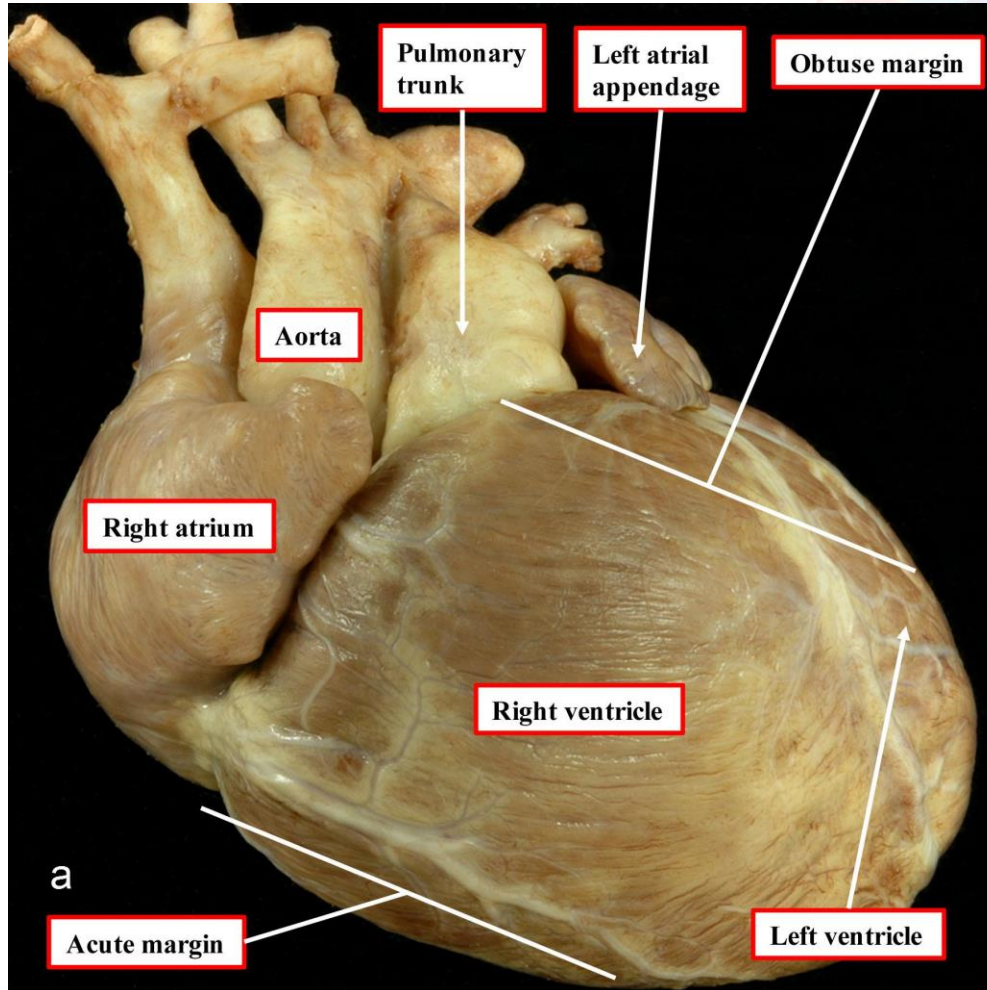


Segment Involvement Score

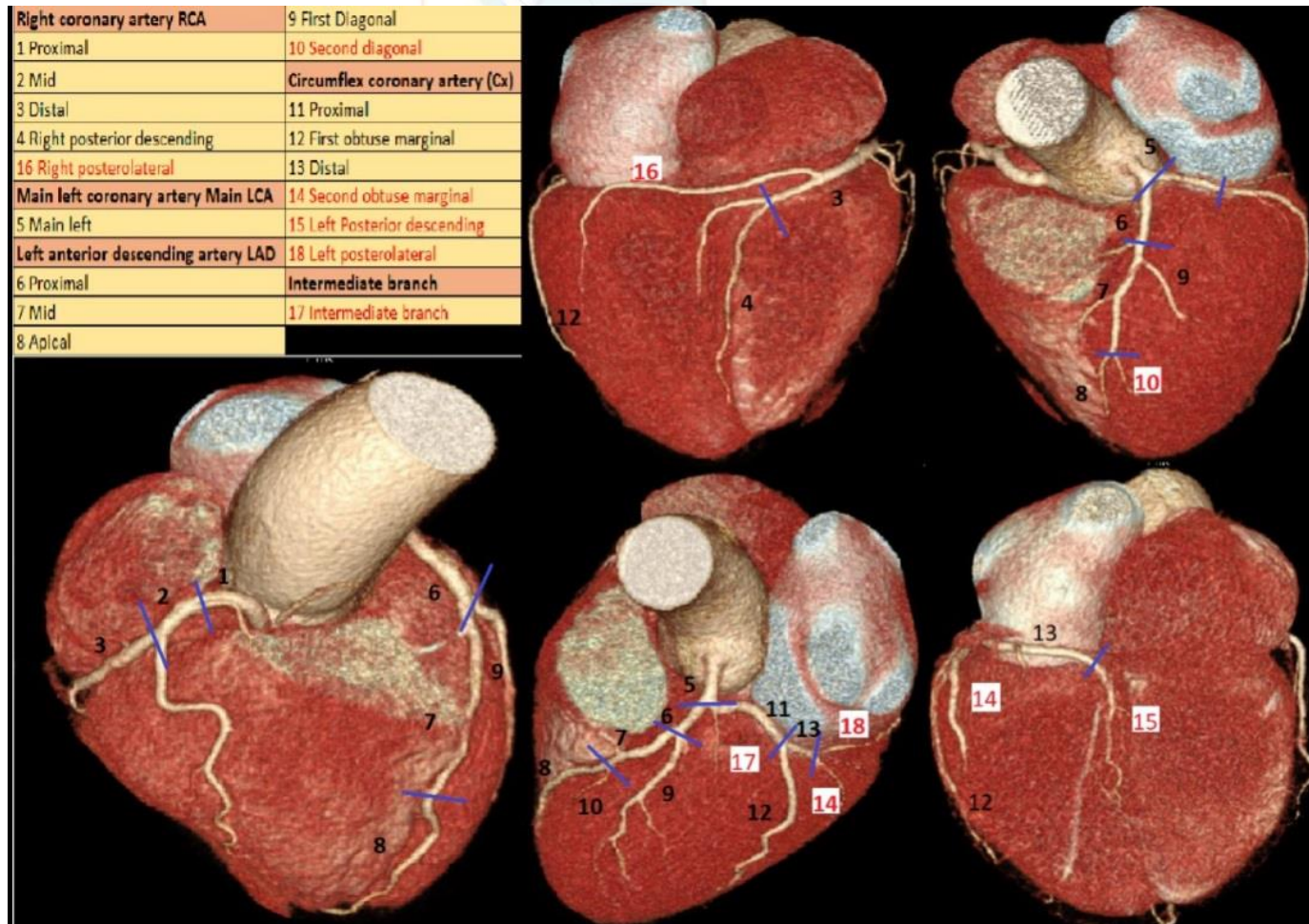


ECR 2018. Normal and variant coronary anatomy on CT angiography.
CAD-RADS lexicon. <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2018/C-2139>

Segment Involvement Score



Segment Involvement Score



ECR 2018. Normal and variant coronary anatomy on CT angiography.
 CAD-RADS lexicon. <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2018/C-2139>

EXAM: CORONARY CT ANGIOGRAPHY WITH CALCIUM SCORE

CLINICAL HISTORY: []

COMPARISON: []

TECHNIQUE: Using a [scanner type], a preliminary scout study was obtained, followed by coronary artery calcium protocol. Following administration of intravenous contrast, [0.5] mm collimated images were obtained through the coronary arteries. Data were transferred off-line for 3D reconstructions
ACQUISITION: [Prospective; Retrospective] ECG triggering was used. Heart rate at the time of acquisition was approximately [] bpm.

MEDICATIONS: [100mg of oral metoprolol was administered prior to scanning], [0.4mg sublingual nitroglycerine was administered immediately prior to scanning].

TECHNICAL QUALITY: [excellent, with no artifacts; good, with minor artifact but good diagnostic quality; acceptable, with moderate artifacts; poor/suboptimal, with severe artifacts]

FINDINGS:

<<-If CAC performed>> The total calcium score is zero indicating absence of calcified plaque in the coronary tree.

The coronary arteries arise in normal position. There is ____ (right/ left/ co) coronary artery dominance.

Left main: The left main coronary artery is a ____ (short/ medium/ large) size vessel and (bifurcates in LAD and LCX / or trifurcates in LAD, LCX and RI). It demonstrates no evidence of plaque or stenosis.

LAD: The left anterior descending artery has no evidence of plaque or stenosis. It gives off ____ patent diagonal branches.

LCX: The left circumflex artery has no evidence of plaque or stenosis. It gives off ____ patent obtuse marginal branches.

RCA: The right coronary artery has no evidence of plaque or stenosis. It gives off a patent posterior descending artery and a patent posterior left ventricular branch.

Non-coronary cardiac findings:

Cardiac valves: The aortic valve is trileaflet. There is no thickening or calcifications in the aortic and mitral valves.

Pericardium: The pericardial contour is preserved with no effusion, thickening or calcifications.

Extra-cardiac findings: There are no significant extra-cardiac findings in the available limited views of the lungs, mediastinum and upper abdomen.

IMPRESSION:

1- Stenosis: No evidence of coronary stenosis or plaque by Coronary CT Angiography.

Examples If stenosis:

Mild (25-49%) stenosis of the proximal LAD.

Moderate (50-69%) stenosis of the mid RCA.

Severe (70-99%) stenosis of the distal RCA.

2- Plaque: Overall, there is <<mild / moderate / severe / extensive>> amount of coronary plaque. ** only when plaque present ** OR Total calcium score of Zero indicating absence of calcified coronary plaque.

3- Modifiers: (None)

RECOMMENDATION: << Insert recommendations based on 2022 CAD RADS as summarized in Tables 10 and 11 >>

Other: []

Thăm khám: CCTA với Calcium score

Tiền căn: []

Đối chiếu: []

Kĩ thuật: Sử dụng [loại hệ thống], hình định vị được thu, theo sau bởi protocol với hoá mạch vành. Tiêm thuốc cản quang tĩnh mạch, thu hình mạch vành với lát cắt [...]mm. Dữ liệu sẽ được chuyển hậu xử lý cho hình ảnh tái tạo 3D.

Thu hình: [(prospective (tiền cứu)/ retrospective (hồi cứu))] sử dụng ECG. Nhịp tim lúc thu nhận hình ảnh xấp xỉ []/p

Thuốc: [100mg metoprolol đường uống trước khi chụp]. [0.4mg nitroglycerin dưới lưỡi ngay trước thời điểm chụp].

Chất lượng hình ảnh: [xuất sắc, không có nhiễu ảnh; tốt, ít nhiễu ảnh nhưng chất lượng hình ảnh tốt; chấp nhận được, nhiễu ảnh trung bình; kém/ không tối ưu, nhiễu ảnh nhiều]

Mô tả:

Tổng điểm với hóa bằng zero tức là không có xơ vữa với hóa trong hệ thống/cây mạch vành.

Các nhánh mạch vành có vị trí xuất phát bình thường. Hệ mạch vành ưu thế (phải/trái/ cân bằng).

Thân chung trái: Thân chung động mạch vành trái (ngắn/trung bình/dài) và (chia đôi LAD và LCX/ hoặc chia ba LAD, LCX và RI). Không có bằng chứng xơ vữa hay hẹp.

LAD: Động mạch xuống trước trái không có bằng chứng xơ vữa hay hẹp. Động mạch này cho ra __nhánh chéo còn thông.

LCX: Động mạch mũ trái không có bằng chứng xơ vữa hay hẹp. Động mạch này cho ra __nhánh bờ tù còn thông.

RCA: Động mạch vành phải không có bằng chứng xơ vữa hay hẹp. Động mạch này cho ra một nhánh xuống sau còn thông và một nhánh thất trái sau.

Ngoài mạch vành:

Van tim: Van động mạch chủ 03 lá. Không có dày hay vôi hóa van 02 lá và động mạch chủ.

Màng ngoài tim: Không tràn dịch, dày hay vôi hóa màng ngoài tim.

Ngoài tim: Không có tổn thương có ý nghĩa trong trường chụp bao gồm hai phổi, trung thất và tầng trên ổ bụng.

Kết luận:

1-Hẹp: Không có bằng chứng hẹp hay xơ vữa trên CCTA

Ví dụ nếu hẹp:

Hẹp nhẹ (25-49%) đoạn gần LAD

Hẹp trung bình (50-69%) đoạn giữa RCA

Hẹp nặng (70-99%) đoạn xa RCA.

2-Xơ vữa: Nhìn chung, ghi nhận xơ vữa mạch vành mức độ <<nhẹ/vừa/nặng/rất nặng>> **khi hiện diện xơ vữa**

HOẶC Tổng điểm vôi hóa bằng không tương ứng không có xơ vữa vôi hóa.

3-Bổ nghĩa: (không)

Khuyến nghị: << Chèn khuyến nghị dựa vào CAD RADS 2022 đã được tổng kết ở bảng 10 và 11 >>

Sample standardized reporting template for Coronary CTA incorporating CAD-RADS coding.

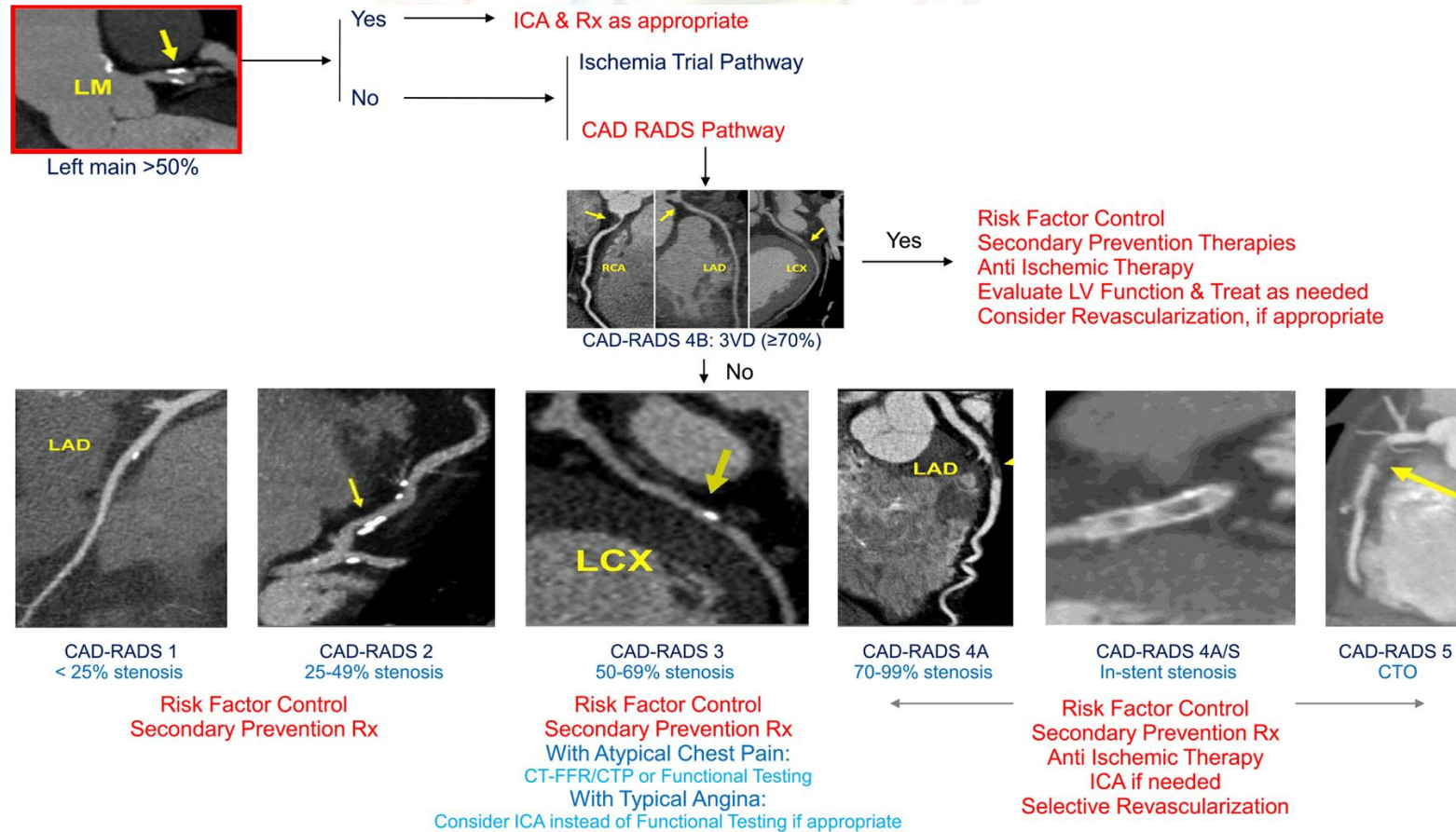
CAD-RADS Reporting and Data System for patients presenting with stable chest pain.

Category	Degree of maximal coronary stenosis	Interpretation	Further Cardiac Investigation	Management considerations
CAD-RADS 0	0% (No plaque or stenosis)	Absence of CAD ^a	None	Reassurance. Consider non-atherosclerotic causes of symptoms
CAD-RADS 1	1–24% (Minimal stenosis or plaque with no stenosis ^b)	Minimal non-obstructive CAD ^b	None	<ul style="list-style-type: none"> - Consider non-atherosclerotic causes of symptoms - P1: Consider risk factor modification and preventive pharmacotherapy - P2: Risk factor modification and preventive pharmacotherapy - P3 or P4: Aggressive risk factor modification and preventive pharmacotherapy
CAD-RADS 2	25–49% (Mild stenosis)	Mild non-obstructive CAD	None	<ul style="list-style-type: none"> - Consider non-atherosclerotic causes of symptoms - P1 or P2: Risk factor modification and preventive pharmacotherapy - P3 or P4: Aggressive risk factor modification and preventive pharmacotherapy
CAD-RADS 3	50–69% (Moderate stenosis)	Moderate stenosis	Consider functional assessment ^c	<ul style="list-style-type: none"> - P1, P2, P3 or P4: Aggressive risk factor modification and preventive pharmacotherapy - Other treatments (including anti-anginal therapy) should be considered per guideline directed care^d - When modifier I+, consider ICA, especially if frequent symptoms persist after guideline-directed medical therapy
CAD-RADS 4	A - 70–99% stenosis or B - Left main \geq 50% or 3-vessel obstructive (\geq 70%) disease	Severe stenosis	A: Consider ICA ^e or functional assessment B: ICA is recommended	<ul style="list-style-type: none"> - P1, P2, P3 or P4: Aggressive risk factor modification and preventive pharmacotherapy. - Other treatments (including anti-anginal therapy and options of revascularization) should be considered per guideline directed care^e
CAD-RADS 5	100% (total occlusion)	Total coronary occlusion or sub-total occlusion	Consider ICA, functional and/or viability assessment	<ul style="list-style-type: none"> - P1, P2, P3 or P4: Aggressive risk factor modification and preventive pharmacotherapy. - Other treatments (including anti-anginal therapy and options of revascularization) should be considered per guideline directed care^e
CAD-RADS N	Non-diagnostic study	Obstructive CAD cannot be excluded	Additional/alternative evaluation may be needed	

CAD-RADS Reporting and Data System for patients presenting with acute chest pain.

Category	Degree of maximal coronary stenosis	Interpretation	Cardiac Investigation	Management considerations
CAD-RADS 0	0%	ACS highly unlikely	-No further evaluation of ACS is required - If Tn (+) consider other sources of increased troponin (See Table 9)	- Reassurance.
CAD-RADS 1	1–24% ^a	ACS unlikely	-No further evaluation of ACS is required - If Tn (+) consider other sources of increased troponin (See Table 9)	- P1 or P2: Referral for outpatient follow-up for risk factor modification and preventive pharmacotherapy. - P3 or P4: Referral for outpatient follow-up for aggressive risk factor modification and preventive pharmacotherapy
CAD-RADS 2	25–49%	ACS less likely	-No further evaluation of ACS is required - If clinical suspicion of ACS is high, Tn (+) or HRP features, consider hospital admission with cardiology consultation.	- P1 or P2: Referral for outpatient follow-up for risk factor modification and preventive pharmacotherapy. - P3 or P4: Referral for outpatient follow-up for aggressive risk factor modification and preventive pharmacotherapy
CAD-RADS 3	50–69%	ACS possible	-Consider hospital admission with cardiology consultation. - Consider functional assessment ^b	- P1, P2, P3 or P4: Preventive management, including aggressive preventive pharmacotherapy. Other treatments, including anti-anginal therapies, should be considered per guideline directed care ^c . - When modifier I+, consider ICA.
CAD-RADS 4	A - 70–99% or B - Left main \geq 50% or 3-VD	ACS likely	- Hospital admission with cardiology consultation. A Consider ICA ^d or functional assessment B ICA is recommended	- P1, P2, P3 or P4: Preventive management, including aggressive preventive pharmacotherapy. - Other treatments, including anti-anginal therapies and options of revascularization, should be considered per guideline directed care ^c
CAD-RADS 5	100% (total occlusion)	ACS very likely	-Hospital admission with cardiology consultation. Expedited ICA and revascularization if suspected acute occlusion ^e	- P1, P2, P3 or P4: Preventive management, including aggressive preventive pharmacotherapy. - Other treatments (including anti-anginal therapies and options of revascularization) should be considered per guideline directed care ^c
CAD-RADS N	Non-diagnostic study	ACS cannot be excluded	Additional or alternative evaluation for ACS is needed	

Stenosis Grading



Plaque Classification

- Non-calcified plaque
- Partially calcified plaque (the use of “mixed plaque” is no longer encouraged)
- Calcified plaque

	Overall amount of coronary plaque	CAC	SIS*	Visual*
P1	Mild	1-100	≤ 2	1-2 vessels with mild amount of plaque
P2	Moderate	101-300	3-4	1-2 vessels with moderate amount; 3 vessels with mild amount of plaque
P3	Severe	301-999	5-7	3 vessels with moderate amount; 1 vessel with severe amount of plaque
P4	Extensive	>1000	≥ 8	2-3 vessels with severe amount of plaque

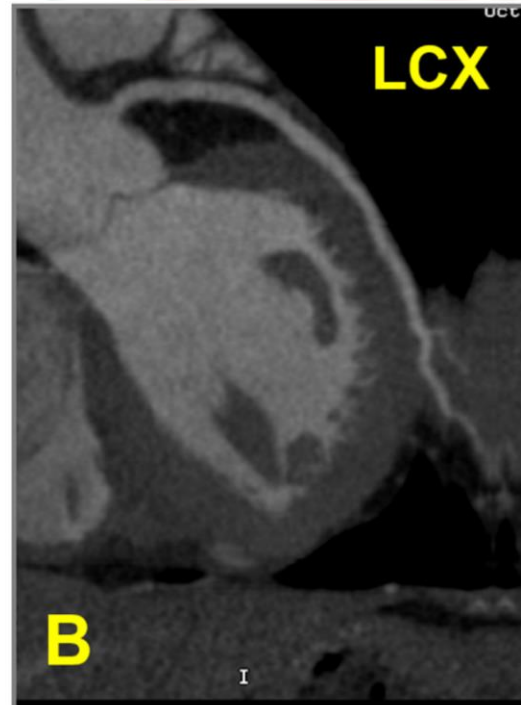
Plaque Burden Assessment



- CAC should not be used in isolation to account for non-calcified plaque burden.
- If there is discrepancy between the methods of assessment, pick the one of higher severity.
- There is no need for the classifier “P” for CAD-RADS 0 cases.

Plaque Burden Assessment

CAD-RADS 0 => không phân loại P



Plaque Burden Assessment

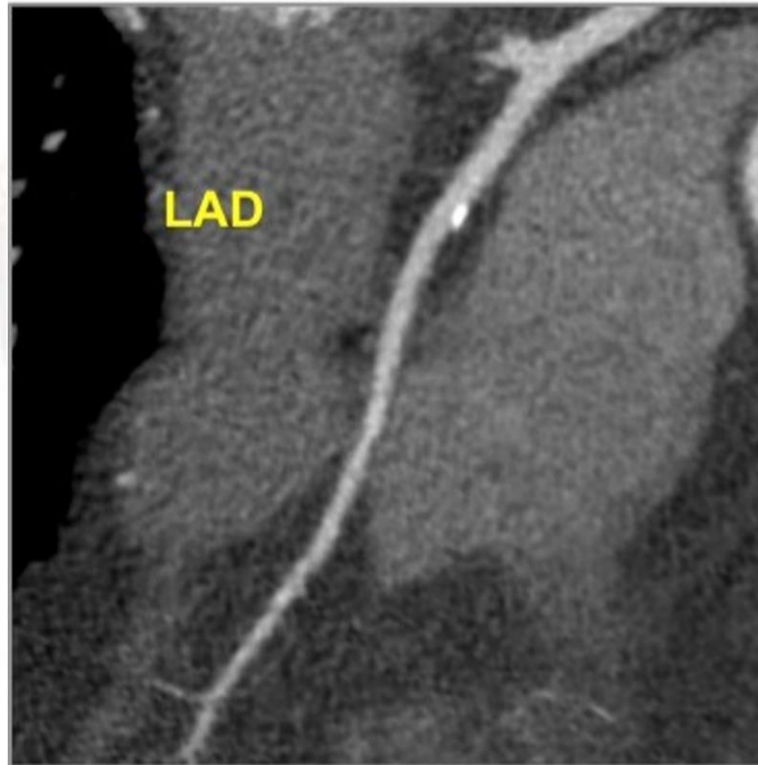
CAD-RADS 1/P1

CAC (1-100)

SIS ≤ 2

Visual: 1-2 nhánh

Có xơ vữa nhẹ



Plaque Burden Assessment

CAD-RADS 2/P2

CAC (101-300)

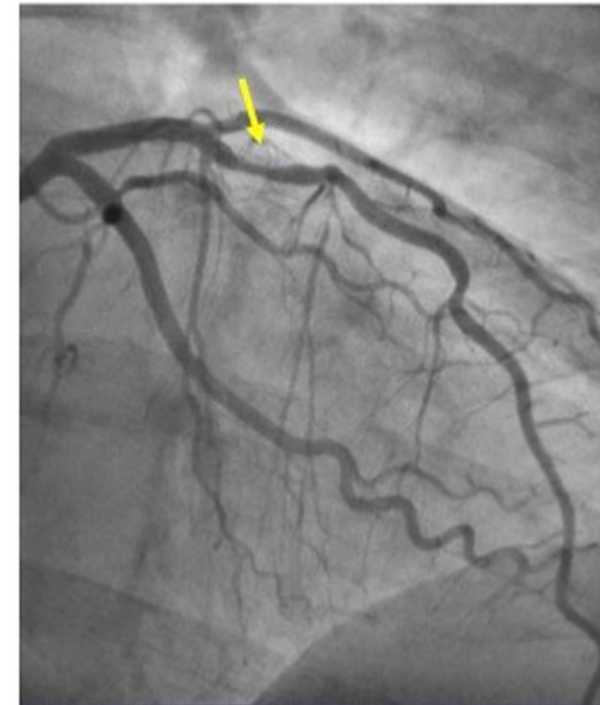
SIS 3-4

Visual: 1-2 nhánh

Có xơ vữa trung

Bình; 3 nhánh

Mđ nhẹ



Plaque Burden Assessment

CAD-RADS 1/P3

CAC (301-999)

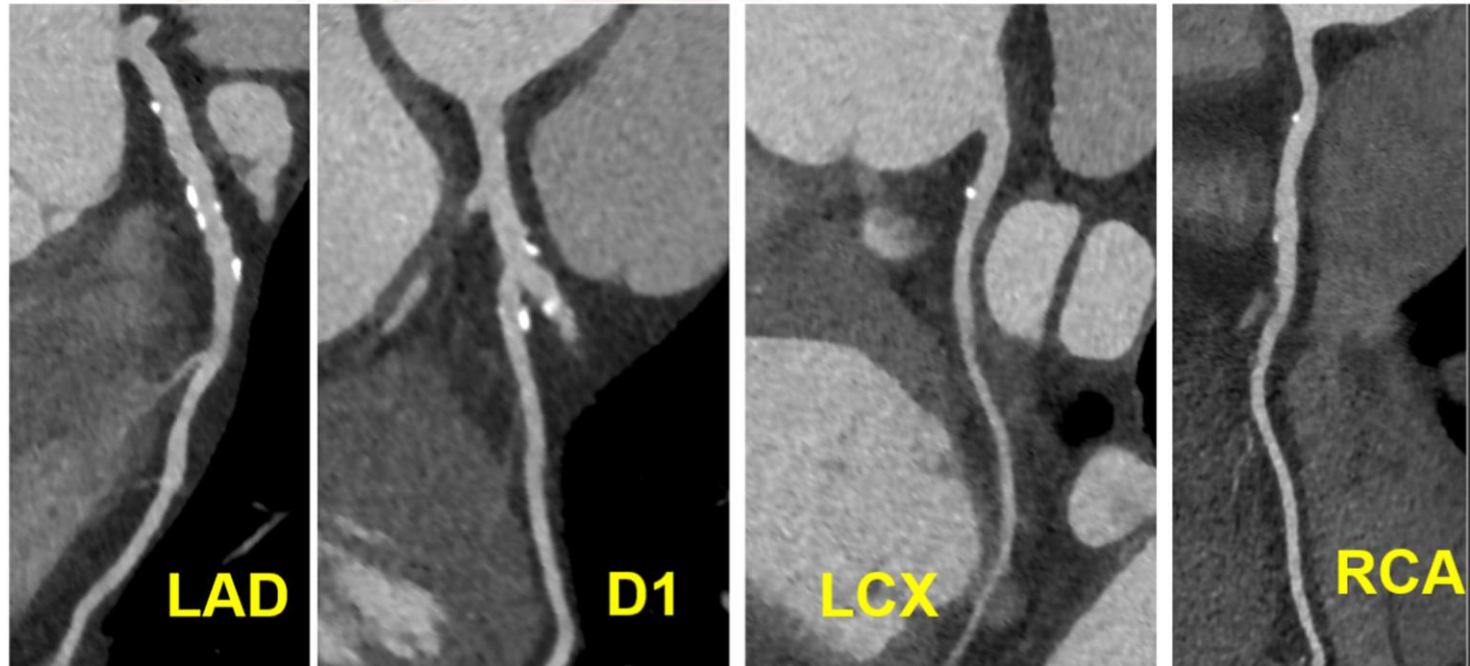
SIS 5-7

Visual: 3 nhánh

Mđ trung bình;

1 nhánh mđ

Nặng



Plaque Burden Assessment

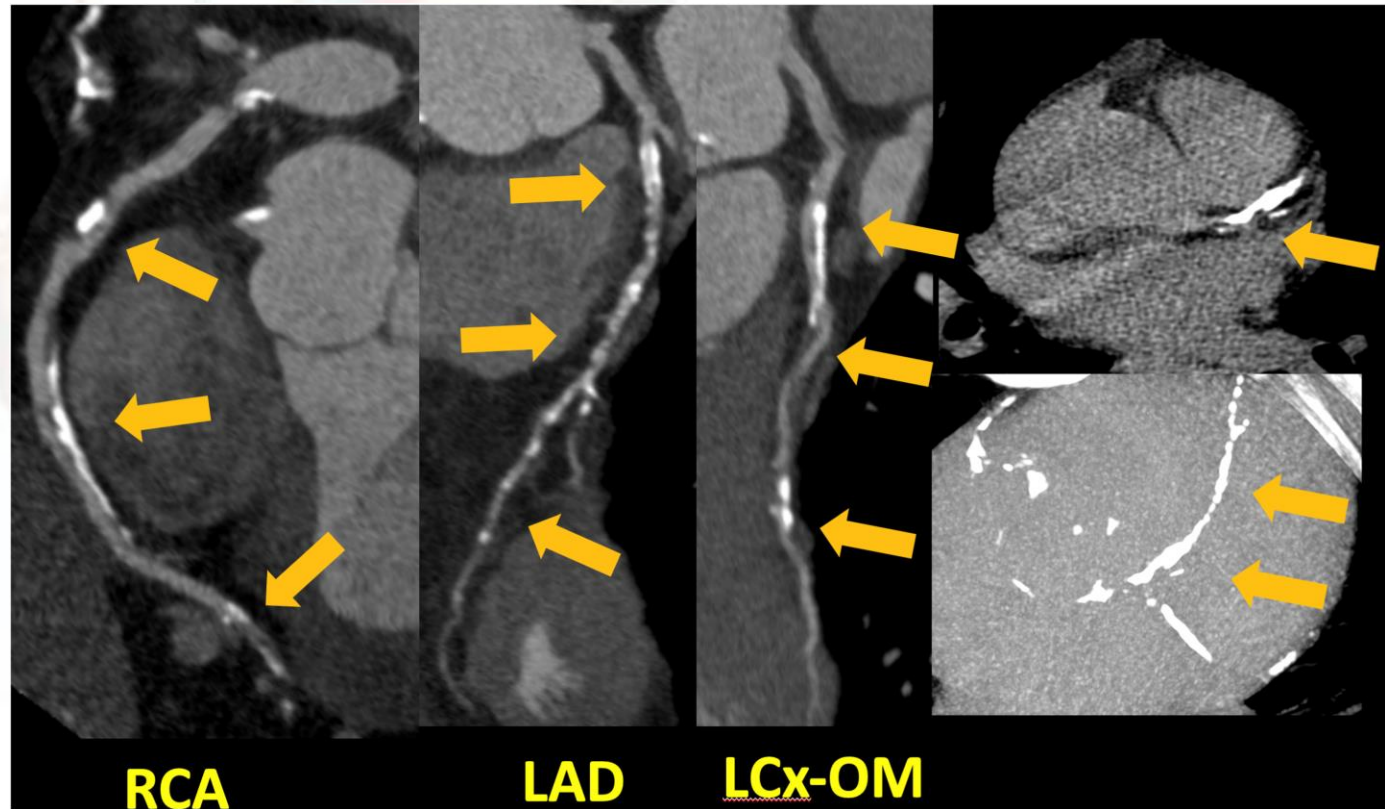
CAD-RADS 4B/P4

CAC > 1000

SIS ≥ 8

Visual: 2-3 nhánh

Mđ nặng



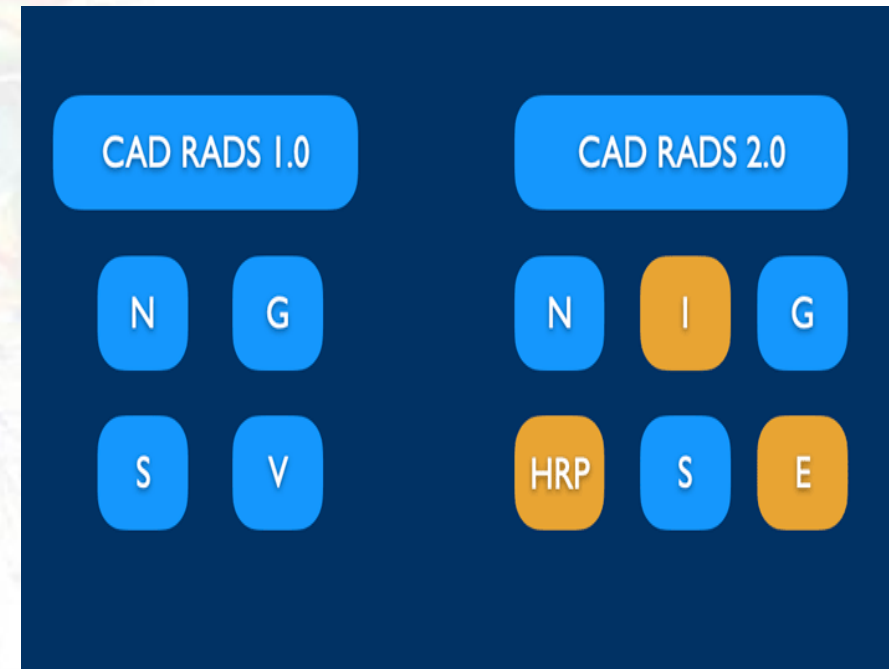
Modifier

Trong CAD-RADS phiên bản 1.0 có 4 yếu tố bổ trợ (modifiers)

Trong CAD-RADS phiên bản 2.0 có 6 yếu tố bổ trợ (modifiers) có thể được thêm vào phân loại CAD-RADS:

- N: non-diagnostic: chỉ ra rằng kỹ thuật hình ảnh này không chẩn đoán được
- HRP: high-risk plaque: mảng xơ vữa có nguy cơ cao (V-vulnerable plaque)
- I: ischemia: thiếu máu cục bộ
- S: có đặt stent
- G: coronary artery bypass grafts: mổ bắc cầu động mạch vành với graft
- E: exceptions: ngoại lệ

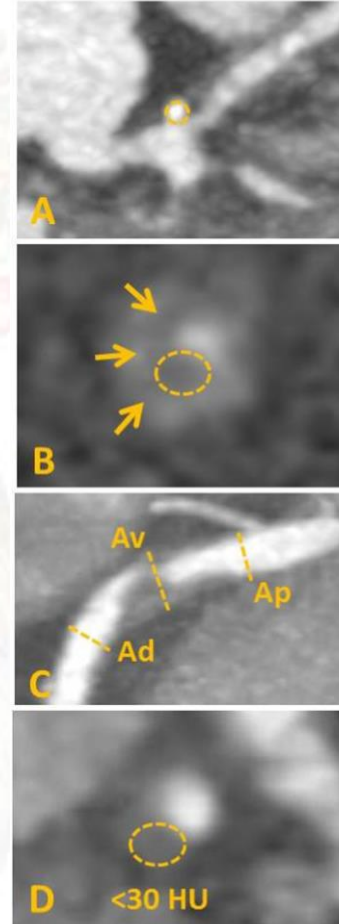
Yếu tố bổ trợ (modifier) được đặt tên theo mức độ hẹp nhiều nhất bằng cách sử dụng ký hiệu / (gạch chéo). Ví dụ CAD-RADS 3/S.



High-risk plaque (HRP)

- a) **Vôi hóa lấm tẩm (Spotty calcium)**
- b) **Dấu hiệu vành khăn ăn (napkin ring sign):** một vùng trung tâm đậm độ thấp tiếp giáp với lòng động mạch vành và một vùng mô đậm độ cao hơn “ring-like” bao quanh vùng trung tâm này (mũi tên)
- c) **Tái cấu trúc dương (Positive remodeling):** $Av / [(Ap + Ad) / 2] > 1.1$
- d) **Mảng xơ vữa đậm độ thấp (Low attenuation plaque):** mảng xơ vữa không vôi hóa < 30 HU.

Combination of two or more high-risk features is necessary to designate the plaque as high-risk for CAD-RADS.



High-risk plaque (HRP)

BN đau ngực cấp: HRP - nguy cơ mắc ACS cao hơn, độc lập với mức độ hẹp (Pucher SB et al).

BN đau ngực ổn định: HRP – nguy cơ mắc các biến cố tim mạch bất lợi cao hơn (Williams MC et al, Ferencik M et al).

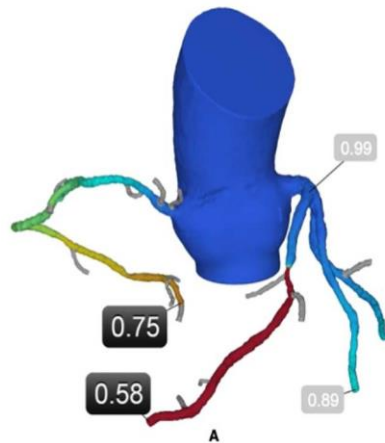
HRP – khả năng mắc tổn thương thiếu máu cục bộ đặc hiệu cao hơn khi được xác định bằng FFR xâm lấn.

HRP ảnh hưởng quản lí BN

Ischemia (I)

- CT-FFR (computed tomography fractional flow reserve – Dự trữ lưu lượng phân đoạn dựa trên CLVT) và CTP (computed tomography perfusion – chụp CLVT tưới máu) gắng sức: xác định rõ hơn ý nghĩa huyết động của tình trạng hẹp từ 50 đến 90% (CAD-RADS 3 và 4A).
- Tổn thương CAD-RADS 2 cũng có thể được xem xét nếu có tình trạng hẹp đoạn gần $\geq 40\%$, bao gồm cả sự hiện diện của các đặc điểm mảng xơ vữa có nguy cơ cao.

Ischemia (I)



Modifier I - Ischemia

I+

Indicates that CT-FFR demonstrates lesion-specific ischemia (≤ 0.75) or CTP reversible perfusion defect

I-

Indicates that CT-FFR is negative for lesion specific ischemia (> 0.80) or CTP shows no reversible ischemia

I±

Indicates that CT-FFR (0.76–0.80) or CTP is borderline

Ischemia (I)

Thiếu máu cục bộ cơ tim trong một vùng phân bố của động mạch vành được xác định

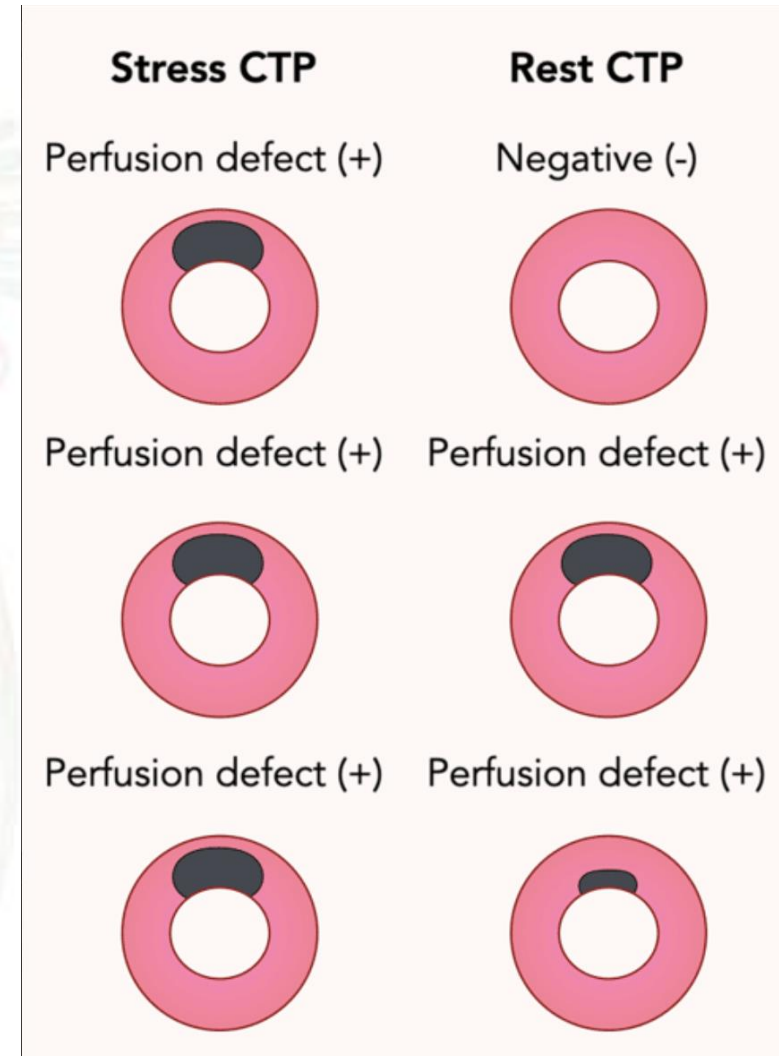
=> CAD-RADS 3 hoặc 4 / I+

Nhồi máu cơ tim/ không có bằng chứng thiếu máu cục bộ trong một vùng phân bố của động mạch vành được xác định.

=> CAD-RADS 3 hoặc 4 / I-

Thiếu máu cục bộ xung quanh nhồi máu trong một vùng phân bố của động mạch vành được xác định.

=> CAD-RADS 3 hoặc 4 / I+



Exceptions (E)



Bóc tách động mạch vành– Bất thường vị trí xuất phát động mạch vành

Phình hoặc giả phình động mạch vành

Viêm động mạch

Rò động mạch vành

Chèn ép động mạch vành từ bên ngoài

Dị dạng động tĩnh mạch

Các nguyên nhân khác.

Full Grading

Stenosis / **Plaque** / N / **HRP** / I / S / G / **E**

✓ Agatston score 100, SIS 6, hẹp lòng mạch mức độ nhẹ (25-49%) ở đoạn mid RCA, proximal LAD và proximal LCx, xảo ảnh ở mid LAD.

=> CAD-RADS N / P3

✓ Agatston score 0, SIS 1, mảng xơ vữa không vôi hóa ở proximal LAD kèm tái cấu trúc dương và đậm độ < 30HU gây hẹp lòng mạch mức độ trung bình (50-69%). Xảo ảnh nặng ở RCA.

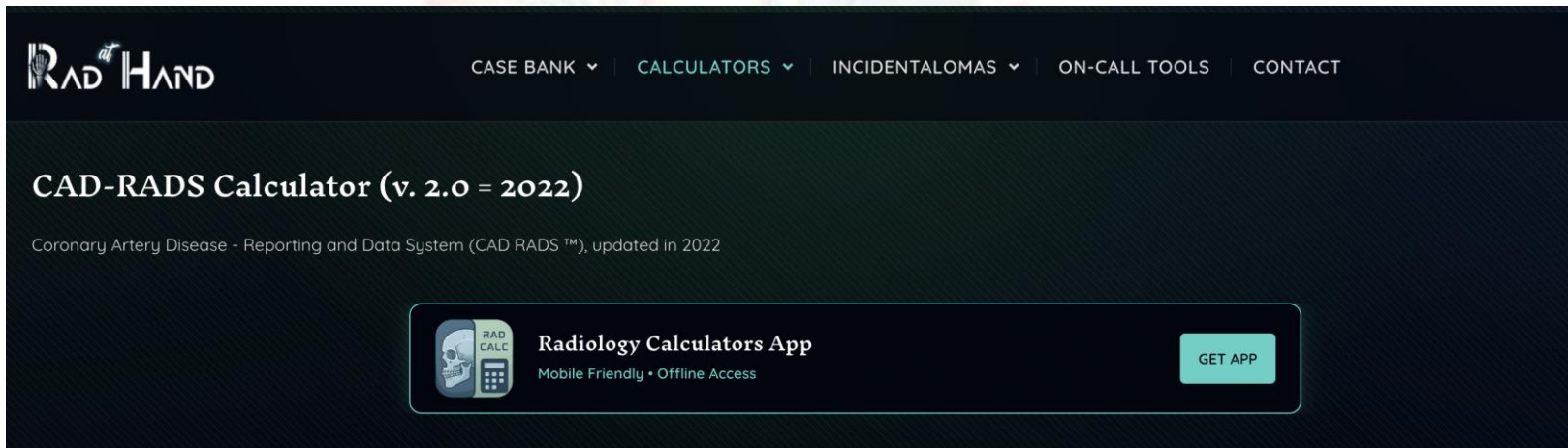
=> CAD-RADS 3 / P1 / N / HRP

✓ Agatston score 0, SIS 0, cầu cơ hoàn toàn ở đoạn mid LAD gây hẹp lòng mạch nhẹ (25-49%).

=> CAD-RADS 2 / E

Full Grading

Công cụ hỗ trợ: <https://radathand.com/radiology-calculators/cardiothoracic-imaging/cad-rads/>



The screenshot shows the website interface for RAD HAND. At the top left is the logo "RAD HAND". To the right is a navigation menu with links: "CASE BANK", "CALCULATORS", "INCIDENTALOMAS", "ON-CALL TOOLS", and "CONTACT". The main content area features the title "CAD-RADS Calculator (v. 2.0 = 2022)" and a subtitle "Coronary Artery Disease - Reporting and Data System (CAD RADS™), updated in 2022". Below this is a promotional banner for the "Radiology Calculators App", which includes an app icon, the text "Radiology Calculators App", the tagline "Mobile Friendly • Offline Access", and a "GET APP" button.

Full Grading

What is the patient's status? *

- Acute chest pain
 Stable chest pain

What is the maximal degree of stenosis? *

- 0% 1-24% 25-49%
 50-69% 70-99% 100%
 Cannot evaluate due to motion or other artifacts

How severe is the plaque burden? *

- P1: Mild * (1-2 vessels with mild amount of plaque)
 P2: Moderate † (1-2 vessels with moderate amount; 3 vessels with mild amount of plaque)
 P3: Severe § (3 vessels with moderate amount; 1 vessel with severe amount of plaque)
 P4: Extensive amount ¶ (2-3 vessels with severe amount of plaque)

* P1 = CAC 1-100, or SIS ≤2

† P2 = CAC 101-300, or SIS 3-4

§ P3 = CAC 301-999, or SIS 5-7

¶ P4 = CAC >1000, or SIS ≥ 8

Does the patient have high risk atherosclerotic plaques † (HRP)? *

- Yes No

† High-risk plaques have two or more high risk features which include:

- Spotty calcifications
- Low attenuation plaque (less than 30 Hounsfield Units)
- Positive remodeling
- "Napkin ring" sign

Does the patient have any stents? *

- Yes No

Does the patient have any grafts? *

- Yes No

Does the patient have any non-atherosclerotic causes of coronary abnormalities? *

- Yes No

* Non-atherosclerotic causes of coronary abnormalities such as: Coronary dissection, Anomalous origin of the coronary arteries, Coronary artery aneurysm or pseudoaneurysm, Vasculitis, Coronary artery fistula, Extrinsic coronary artery compression, and Arterio-venous malformation

Are either CT-FFR or CTP available? *

- CT-FFR *
 CTP **
 Neither are available

* CT-FFR: CT fractional-flow-reserve

** CTP: Myocardial CT perfusion

Calculate Score

Start Over

Full Grading

Stenosis / **Plaque** / N / **HRP** / **I** / S / G / E

Interpretation:

Total or sub-total coronary occlusion

CAD-RADS Score:

CAD-RADS 5/P4/HRP/S/G/E



Recommendations:

Consider invasive coronary angiography, functional assessment (CT-FFR, CTP, stress testing, or invasive FFR), and/or viability assessment. Recommend aggressive risk factor modification and preventive pharmacotherapy. Other treatments including anti-anginal therapy and options of revascularization should be considered per guideline-directed care.



TAKE – HOME MESSAGE

- CAD-RADS 2.0 cập nhật năm 2022.
- Mức độ hẹp (không thay đổi), tổng gánh nặng mảng xơ vữa (thêm mới), yếu tố bổ nghĩa (thay đổi/thêm mới HRP, I, E).
- Full grading: Stenosis / **Plaque** / N / **HRP** / I / S / G / **E**
- CAD – RADS là tài liệu sống (living document), tiếp tục thay đổi theo theo gian.



**CHÂN THÀNH CẢM ƠN
QUÝ THẦY CÔ VÀ ĐỒNG NGHIỆP ĐÃ
LẮNG NGHE**