



FORUM EUROPÉEN, CŒUR, EXERCICE & PRÉVENTION



Le score calcique dans l'évaluation du risque cardiovasculaire

François PAILLARD

Centre de Prévention Cardiovasculaire

CHU de RENNES

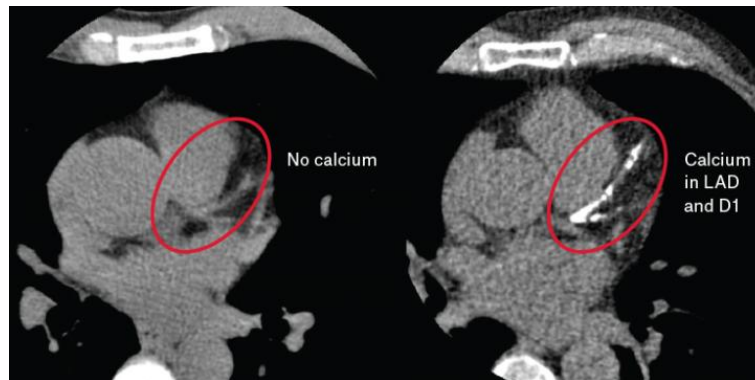
francois.paillard@chu-rennes.fr

www.forumeuropeen.com

Je déclare les liens d'intérêt potentiels (interventions ponctuelles, recherche) avec les sociétés suivantes au cours des 3 dernières années:

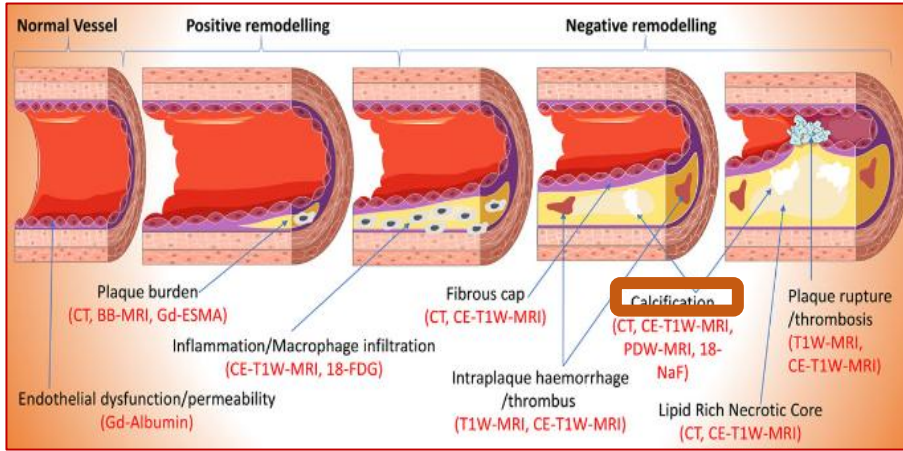
Amarin, Amgen, MSD, NovoNordisk, Novartis, Sanofi

Qu'est ce que le score calcique coronaire ?

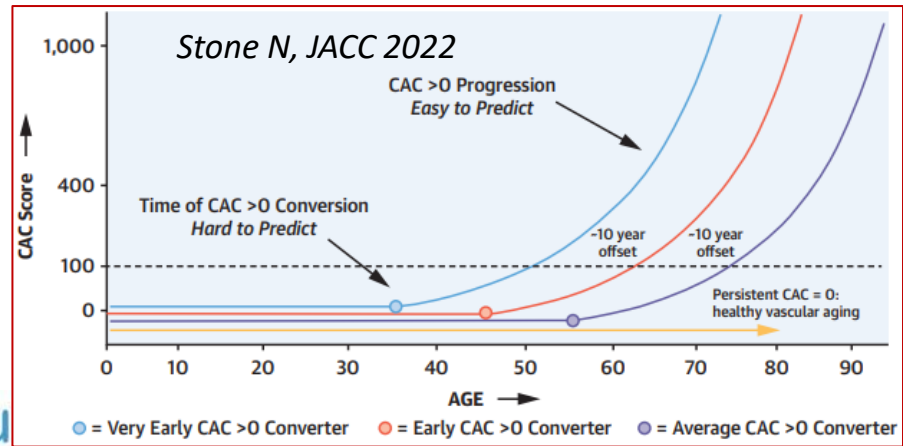


- TDM limitée, sans produit de contraste; apnée 3-5 sec.
- Irradiation < 1 mSv = mammographie (0.8 mSv).
- Calcification coronaire=lesion >130 UH sur aire de ≥ 3 pixels adjacents (≥ 1 mm²).
- **Score d'Agatston** = aire calcifiée x densité calcique max de lesion (de 1 à 4)
- Interprétation selon
 - La **valeur absolue (UA)**: 0 / 1-100 / 101-400 / > 400 UA
 - Le **percentile / âge** (+/- "âge artériel") : < 25ème / 25-74ème / > 75ème

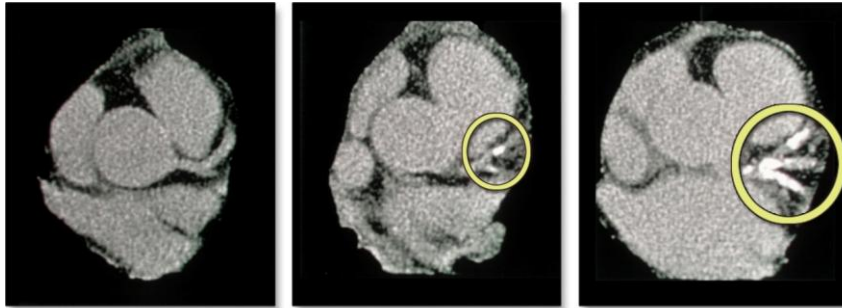
Progression de l'athérosclérose, calcifications et score calcique coronaire



Hajhosseiny R, ATVB 2019



Coronary artery calcium score : detection of calcified plaques

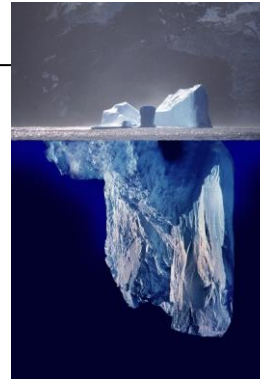
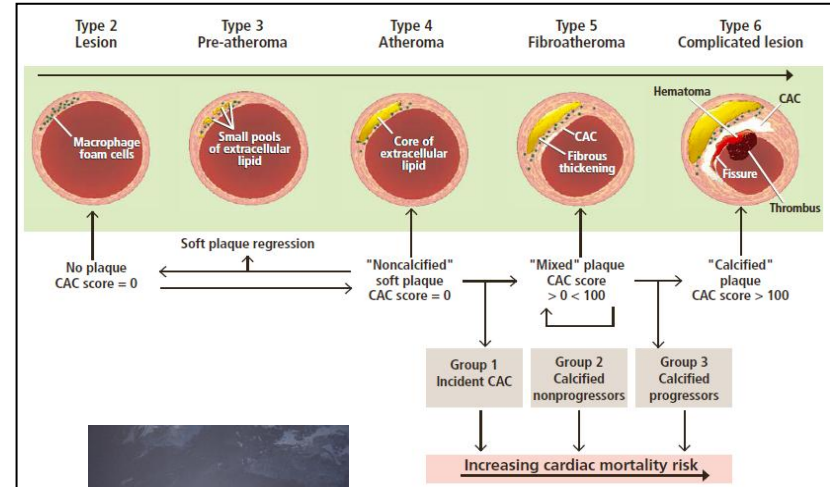


Normal

Moderate
Calcification

Severe
Calcification

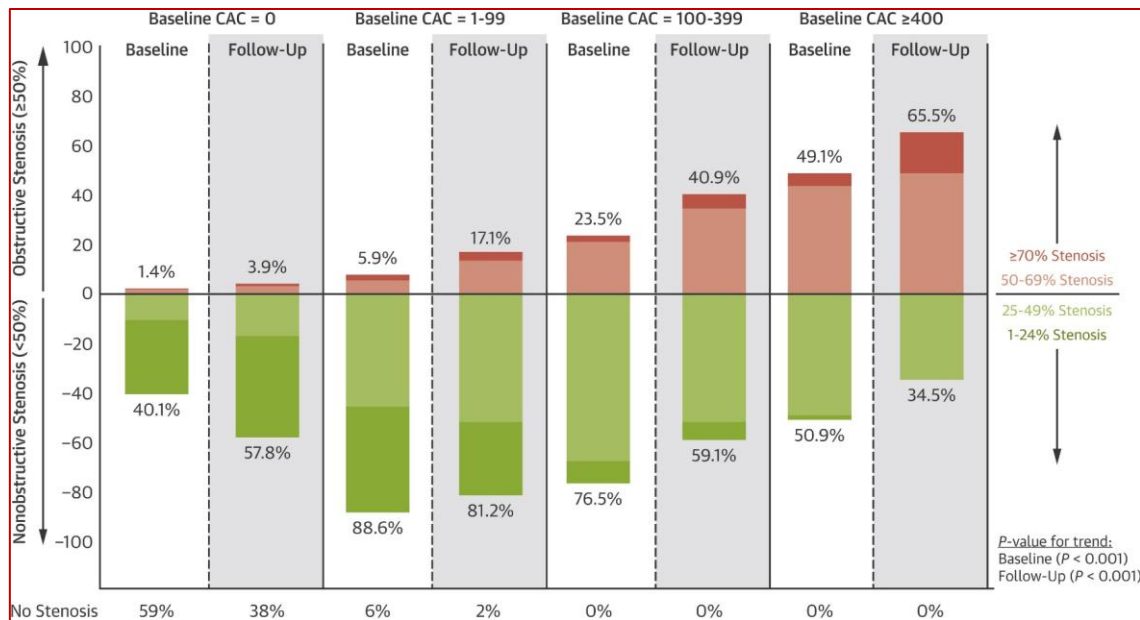
from Parikh, 2018, Cleveland Clin J Med



- Detect only calcified plaques (20%?)
- Caution: Predominance of non-calcified plaques in young adults
- Do not detect unstable plaques
- Only in subjects without statins

Prévalence des lésions obstructives et non obstructives (à l'état basal et au cours du suivi) en fonction du score calcique coronaire basal

- Étude chez 698 sujets symptomatiques avec suspicion de maladie coronaire
- Coroscaner initial et à 3,5 – 4 ans.



Hollenberg EJ,
JACC CV Imaging 2022

Estimation de l'âge artériel (et IC 95%) en fonction du SCC chez l'homme (caucasien)

CAC	Arterial Age in Years (95% CI)	CAC	Arterial Age in Years (95% CI)
0	39 (32–46)	100	73 (71–74)
10	56 (53–60)	200	78 (75–80)
20	61 (59–63)	300	80 (78–83)
30	64 (62–66)	400	83 (79–86)
40	66 (65–67)	500	84 (80–88)
50	68 (67–69)	750	87 (83–92)
60	69 (68–70)	1000	89 (84–94)
70	70 (69–71)	1500	92 (87–98)
80	71 (70–72)	2000	94 (88–100)
90	72 (71–73)	2500	96 (89–102)

McClelland RL, Am J Cardiol. 2009

Détermination de l'âge artériel (calculateur MESA)

Agatston Calcium Score:

OPTIONAL (To obtain estimated Framingham 10-year CHD risk)

Age (over 45):

Gender: Female Male

Total cholesterol (mg/dl):

HDL cholesterol (mg/dl):

Systolic BP (mmHg):

Current smoker: No Yes

Use of meds for hypertension: No Yes

The estimated arterial age for a person with a CAC score of 150 is **75 years** (95% CI 73 - 78 years).

The estimated Framingham 10-year Hard CHD Risk is **12 %** using observed age, and **30 %** using arterial age.

<http://www.mesa-nhlbi.org>

➤ CAC tools

Robyn L. McClelland, PhD, Khurram Nasir, MD, MPH, Matthew Budoff, MD, Roger S. Blumenthal, MD, and Richard A. Kronmal, PhD.

Arterial Age as a Function of Coronary Artery Calcium (from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis [MESA]), Am J Cardiol. 2009 January 1; 103(1): 59-63

Prévalence d'un score calcique coronaire non nul (SCC > 0) selon l'âge et le sexe

(population caucasienne, registre MESA)

Homme de 45 ans: 25%

Homme de 53 ans: 50%

Homme de 70 ans: 84%

Femme de 50 ans: 16%

Femme de 66 ans: 50%

➤ Intérêt du SCC

- entre 45 et 75 ans (H),
- 50 et 75 ans (F)

➤ Plus tôt ? si population à haut risque:

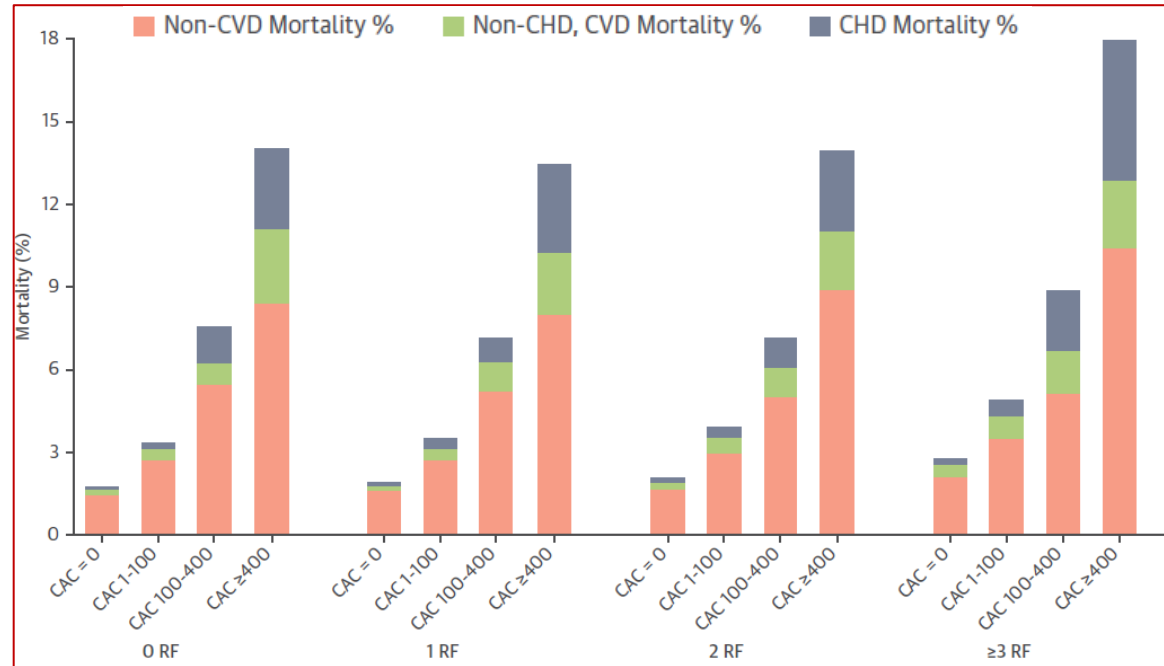
- Hyperchol familiale
- Hérité coronaire prématurée
- Diabète + FDR > 10 ans

SCC et Risque cardiovasculaire

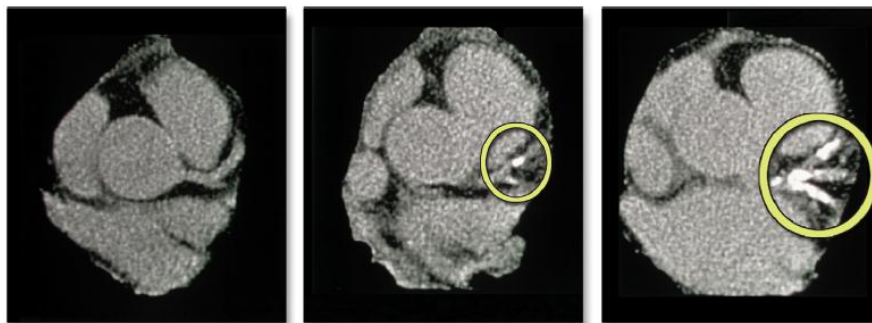
Le risque de mortalité (cardiovasculaire ou non) est beaucoup plus fortement associé au SCC qu'au nombre de facteurs de risque CV

Cause-specific proportion mortality of participants with increasing CAC score according to the burden of RF in the CAC Consortium

- 66636 participants without coronary heart disease.
- Follow-up = 12,5 yrs



Risque CV et quantification du score calcique coronaire



Normal

Moderate
Calcification

Severe
Calcification

Interprétation du SCC:

- Quantifier les calcifications (score UA)
- Comparer à la population de référence (> 75^e percentile = athérosclérose prématurée)

CAC Score	FRS Equivalent	10-Year Event Rate, %
0	Very low	1.1-1.7
1-100	Low	2.3-5.9
101-400	Intermediate	12.8-16.4
>400	High	22.5-28.6
>1,000	Very high	37.0

Hecht, JACC 2015

Une meilleure estimation du risque CV en utilisant le percentile de score calcique coronaire ? (comparaison de même âge et sexe)

Quartile	No. of Events (Annualized Event Rate)		Odds Ratio (95% CI)	
	CS%	Risk Factors	CS%	Risk Factors
1st	1 (0.2%)	2 (0.5%)	1.0	1.0
2nd	1 (0.2%)	6 (1.4%)	1.0 (0.1, 16.1)	3.1 (0.6, 15.5)
3rd	6 (1.4%)	6 (1.4%)	6.2 (0.7, 52.1)	3.1 (0.6, 15.5)
4th	19 (4.5%)	13 (3.1%)	21.5 (2.8, 162.4)	7.0 (1.6, 31.5)

CS% indicates calcium score percentile.

- Absolute CAC score: Upper vs Lower (Q4 vs Q1) quartile: RR X 6,5
- Relative CAC percentile: > 75th pct vs < 25th pct: RR X 19

Le score calcique coronaire prédit mieux les événements CV que les FDR et le score de risque

542008 pts avec 1^{er} IDM:

- 0 FDR = 14%
- 1 FDR = 34%
- 2 FDR = 32%
- 3 FDR = 15%
- 4+ FDR = 4% (*Canto, JAMA 2011, 306: 2120*)

Etude MESA: 6814 p suivies 3.8 ans

Par rapport à un SCC = 0:

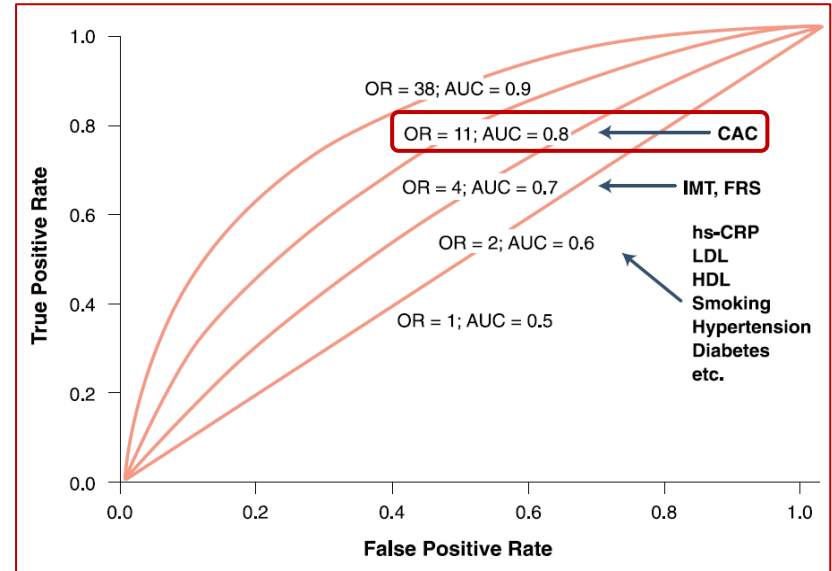
- 101-300: RR x 7.73
- > 300: RR x 9.67

(*Detrano, NEJM 2008, 358: 1336*)

Heinz Nixdorf Recall Study: suivi 5 ans

- Percentile > 75 vs < 25: RR x 11 (H) et 3.2 (F)
- SCC x 2 = R +32% (H) et + 29% (F)

(*Erbel, JACC 2010, 56, 1397*)



Hecht, JACC Cardio Imaging 2015, 8

Le SCC reclassifie –t-il mieux le risque que d'autres marqueurs de risque ?

- Reclassification au sein d'une population de risque intermédiaire:

- SCC = 66 %

- Index Bras-Cheville = 3.6 %

- EIM = 10.2 %

- Histoire familiale = 16 %

- CRP us = 7.9%

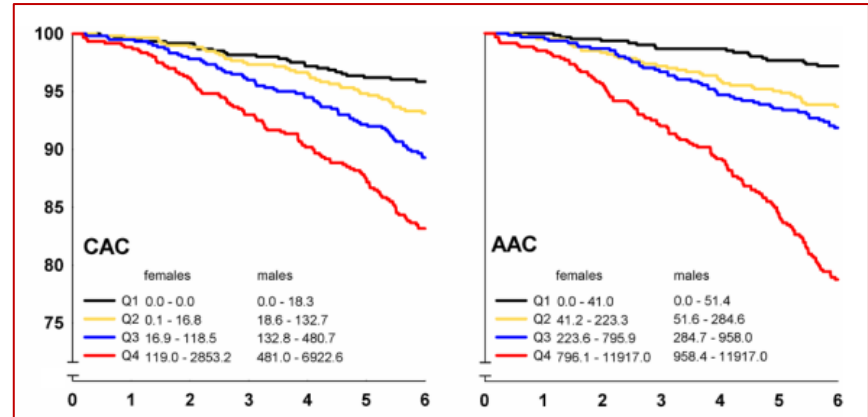
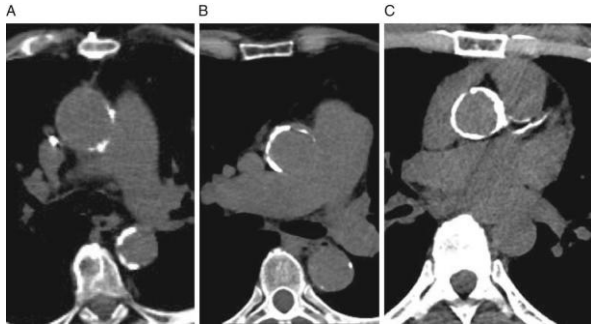
(Yeboah, JAMA 2012, 308:788)

- Des combinaisons de biomarqueurs (CRP, IL, Myeloperoxydase, BNP, PAI-1...) n'apportent rien à la combinaison FDR + SCC

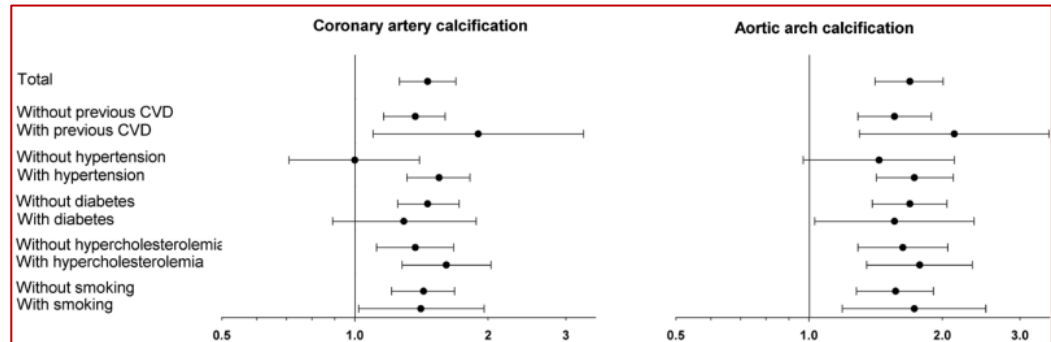
(Rana, AJC 2012, 109: 1449)

Les calcifications de l'arche aortique semblent avoir une valeur pronostique similaire pour la mortalité totale

- Rotterdam study: survie globale selon les quartiles de score calcique coronaire et de l'arche aortique analyse multivariée)

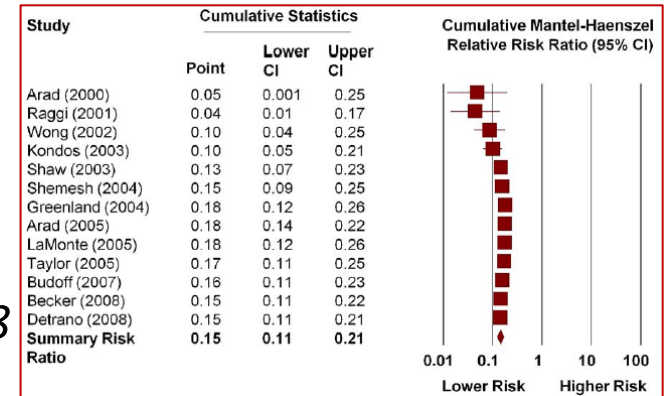


- HR pour +1 sd / calcifications (ajusté / âge et sexe)



Quel est le risque d'événement coronaire si le SCC = 0 ?

- Plaque non calcifiée susceptible de complications ?
 - Seulement 5% chez des sujets avec SCA (*Polonsky, JAMA 2010*)
- **SCC = 0 : VPP négative de 99%** pour un événement coronaire
- Raggi: taux annuel d'évén. = 0.11% (Risque à 10 ans = 1.1%),
- St. Francis Heart Study : 0.12% / an sur 4.3 ans
- MESA : 0.11% / an
- **Métaanalyse** sur 64873 patients suivis 4.2 years:
 - 25903 avec SCC =0: taux = 0.13% /an
 - 42283 avec SCC >0: taux = 1% /an.
 - *Sarwar A, J Am Coll Cardiol Img 2009;2:675–88*



➤ **Un SCC = 0 est fortement prédictif d'absence d'événement CV à 10 ans**

Un score calcique nul reclassifie le sujet à bas risque CV, même en présence d'une hypercholestérolémie importante (en prévention primaire)

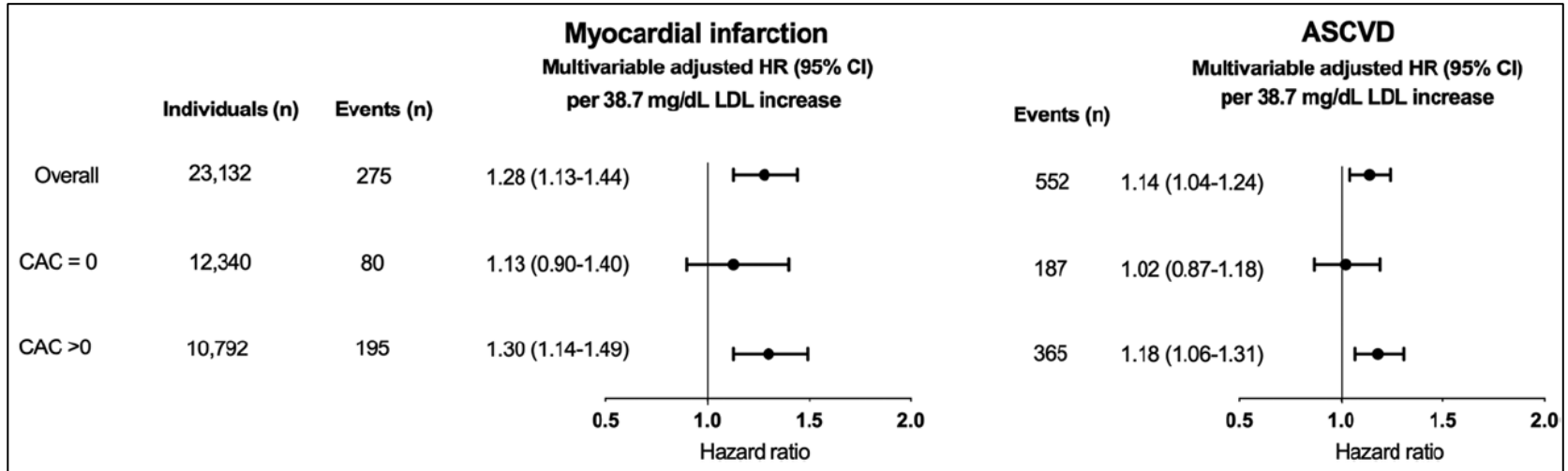
- Un LDLc très élevé [$> 1,93$ g/l vs $< 1,16$ g/l] n'est associé avec un risque d'événement CV que chez les sujets avec un score calcique coronaire > 0 .
- (Résultats confirmés dans le registre MESA avec 16 ans de suivi)
- Chez les sujets avec SCC=0, le diabète, le tabac et le HDLc bas restent associés au risque CV

Atherosclerosis measurement	N (%)	Myocardial infarction		ASCVD	
		N (%)	Adjusted* hazard ratio	N (%)	Adjusted* hazard ratio
Overall	11 805	131	3.12 (1.96–4.98)	286	2.10 (1.45–3.03)
CAC=0	6366	35 (0.5)	0.95 (0.33–2.73)	94 (1.5%)	0.92 (0.48–1.79) NS
CAC>0	5439	96 (1.8)	3.53 (2.11–5.92)	192 (3.5%)	2.42 (1.59–3.67)

- Western Denmark Heart Registry
- 23132 sujets symptomatiques avec coroTDM
- Age median 57 ans (50-65 ans)
- Suivi moyen 4,3 ans

Mortensen M, Circulation 2023;147

Association entre une hausse de LDLc de +1 mmol/l (0,39 g/l) et le risque d'infarctus ou d'événement athérosclérotique, en fonction du CAC =0 vs >0



- 23132 sujets symptomatiques avec coroTDM
- Suivi moyen 4,3 ans

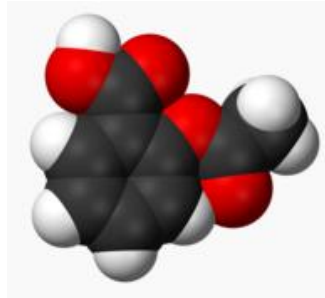
➤ NB: Diabète, Tabac et HDL < 0,39 g/l restent prédictifs même si CAC = 0

SCC et décision de traitement en prévention primaire

- Statine ?



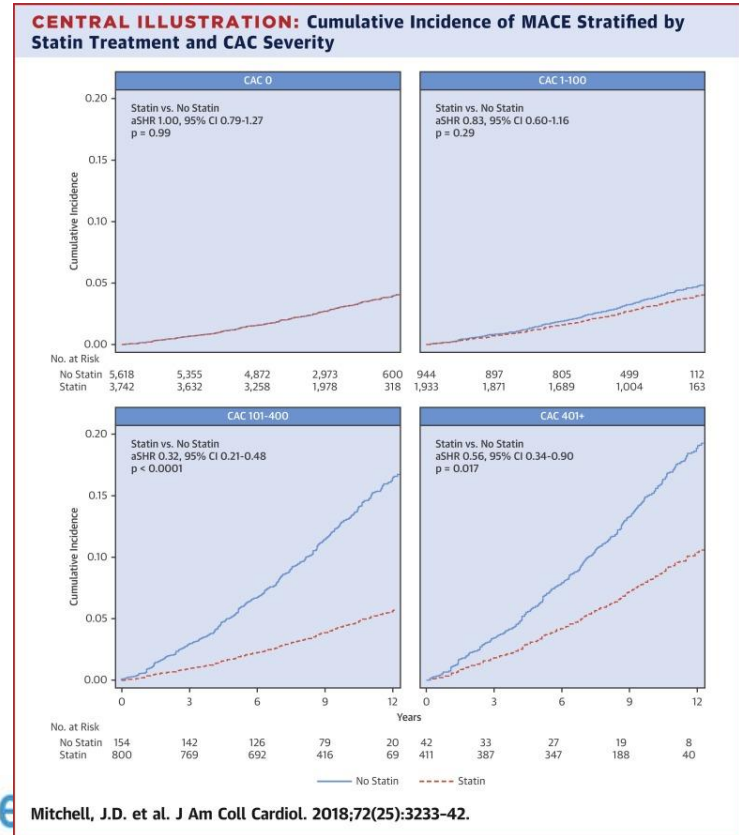
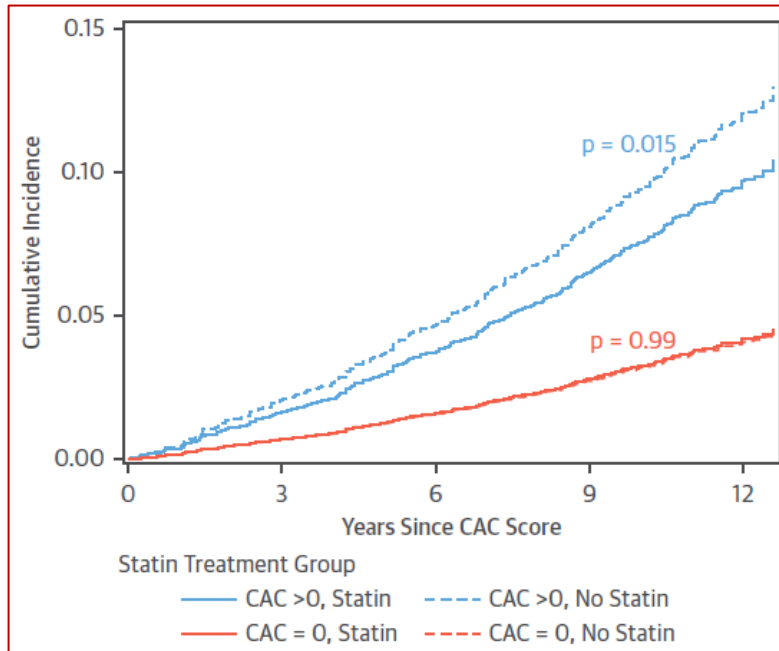
- Aspirine ?



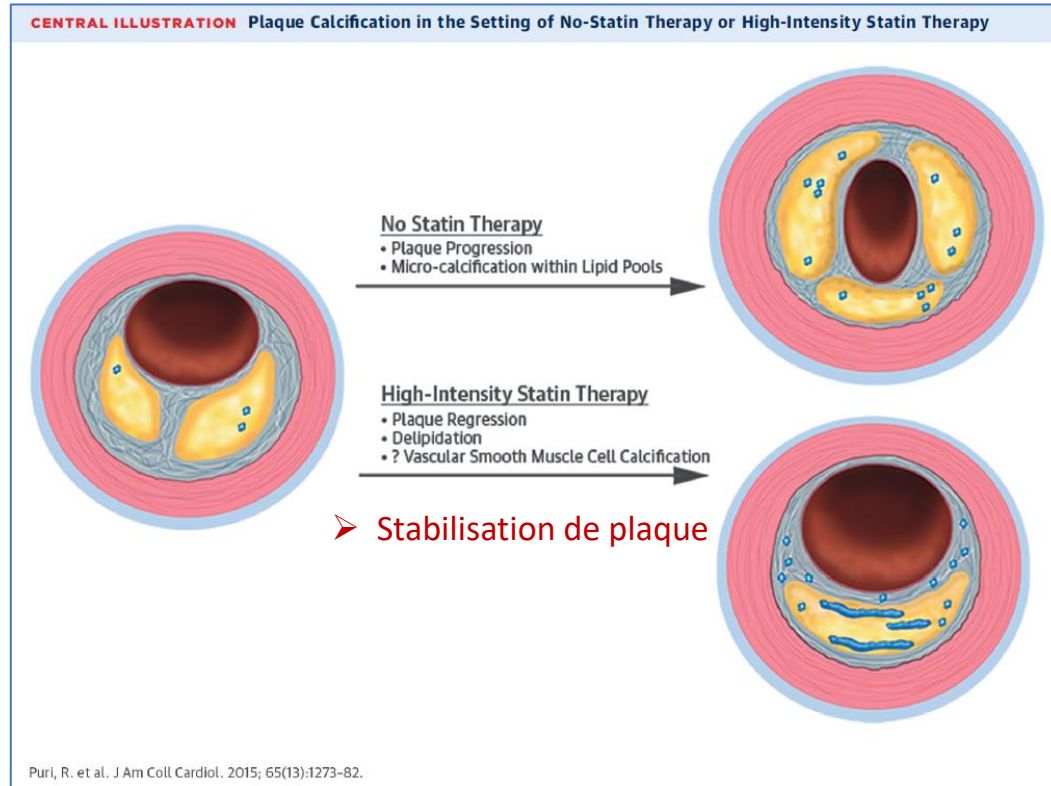
Le traitement par statine n'est associé à une réduction du risque CV que chez les sujets avec SCC > 0.

Le bénéfice du traitement est associé à la sévérité du SCC.

- 13644 sujets, age moyen 50 ans, 71% hommes
- Walter Reed Army Medical Center
- Suivis 9,4 ans



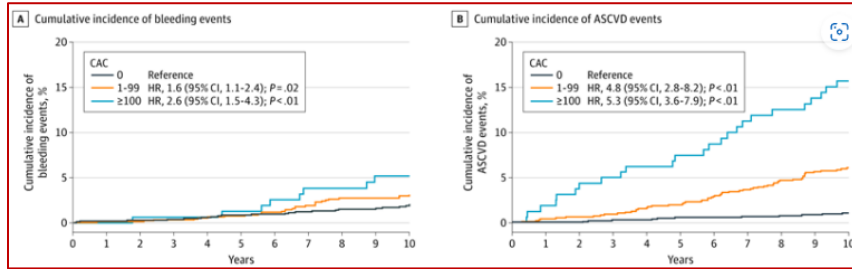
Évolution des plaques d'athérosclérose et des calcifications sous statine forte dose



Puri R, JACC 2015

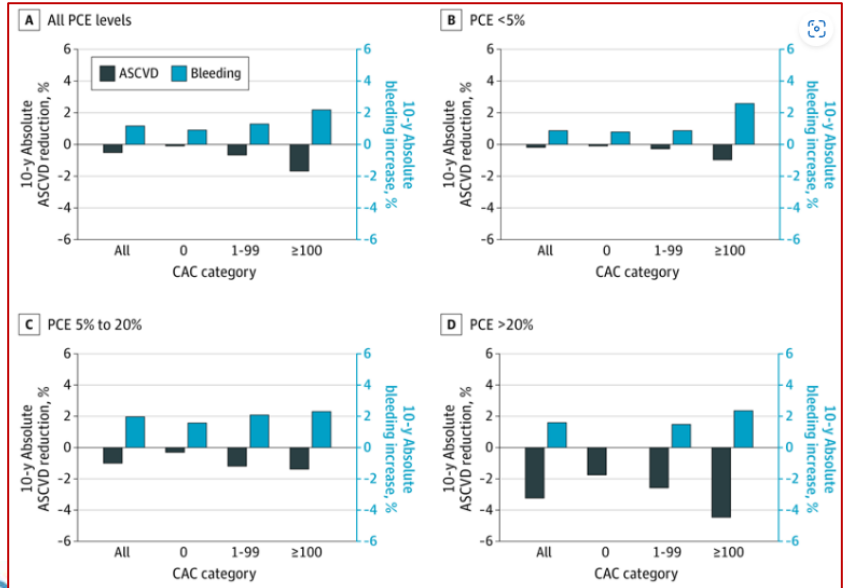
Aspirine en fonction du SCC ? Pas de recommandation ferme...

1. Les sujets les plus à risque d'événement CV sont aussi ceux à plus haut risque de saignement...

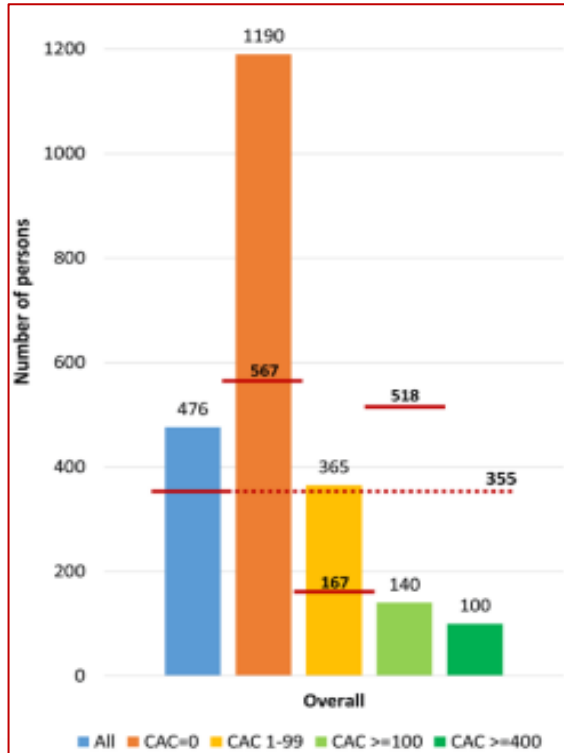


Ajufo, JAMA Cardiol 2020

2. Estimation du taux de saignement vs réduction du risque d'événements cardiovasculaires avec l'aspirine dans l'étude de Dallas en prévention primaire, en fonction du score de risque cardiovasculaire et du score calcique coronaire



Nombre de sujets à traiter avec l'aspirine pendant 5 ans pour éviter un événement cardiovasculaire majeur et nombre de sujets nécessaires pour provoquer un saignement majeur, en fonction du SCC



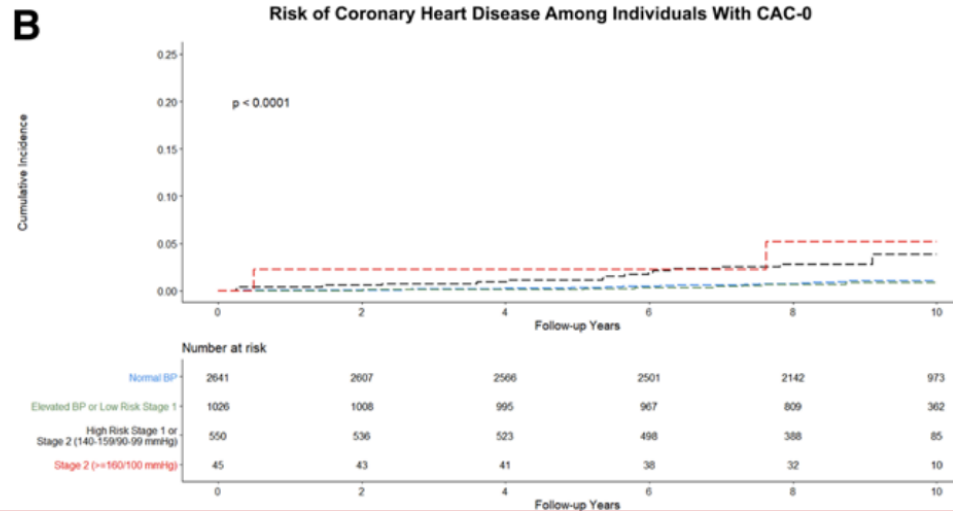
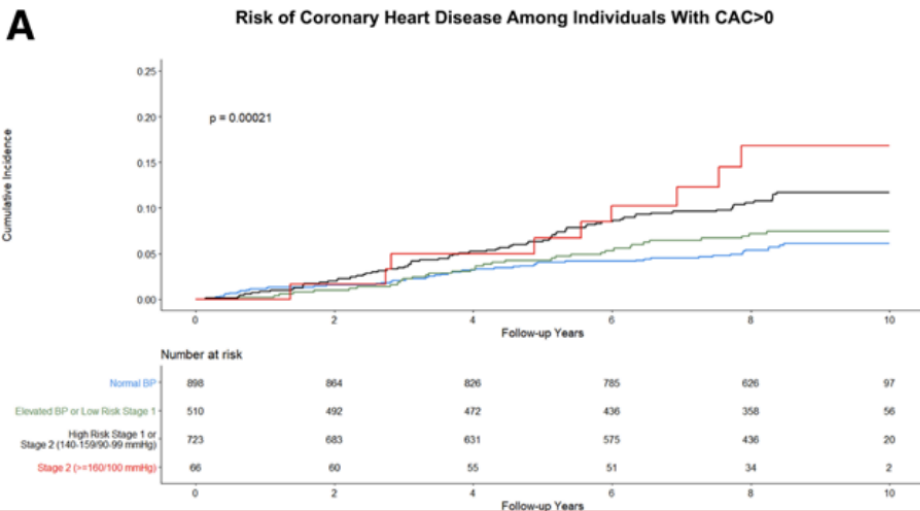
- 6470 participants from the MESA Study

➤ “ Un **score calcique coronaire** > 100, mais surtout **> 400** peut être utilisé pour identifier des sujets asymptomatiques (< 70 ans et sans risque élevé de saignement) chez qui le bénéfice net de l'aspirine pourrait être favorable. »

Bénéfice net si
SCC > 100 ou 400

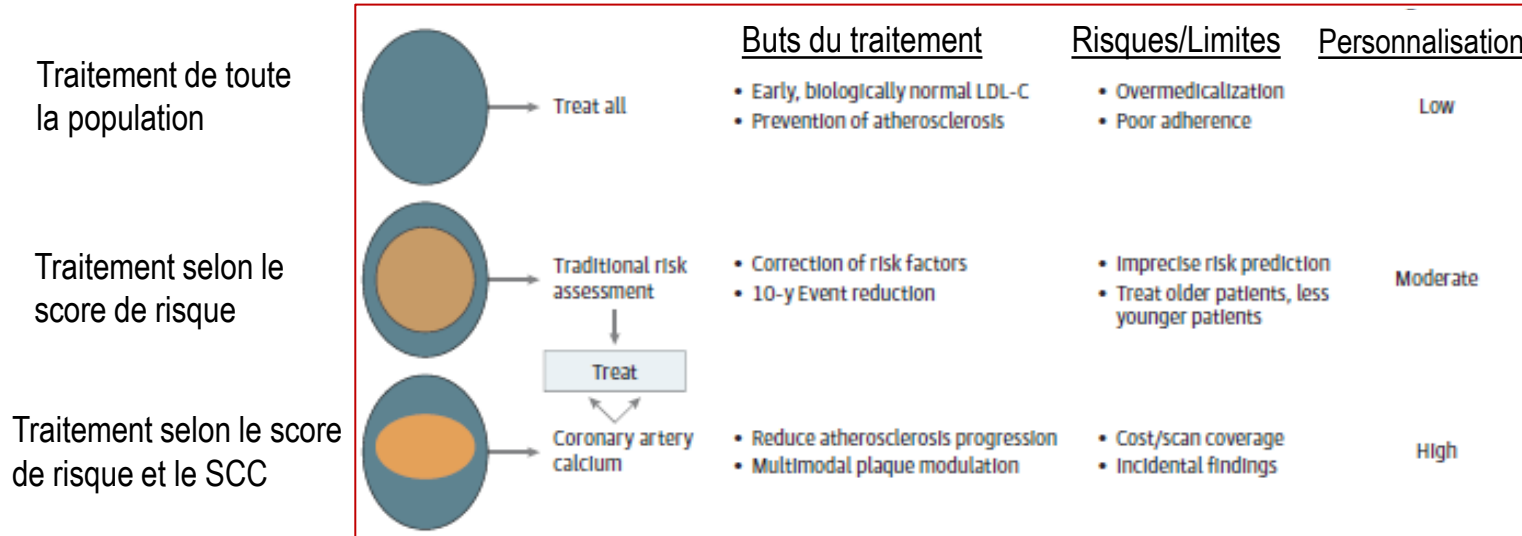
Le bénéfice du traitement antihypertenseur est beaucoup plus important chez les sujets hypertendus avec score calcique coronaire > 0

Kaplan-Meier curves for the risk of CHD by antihypertensive treatment group and coronary artery calcium (CAC) score.



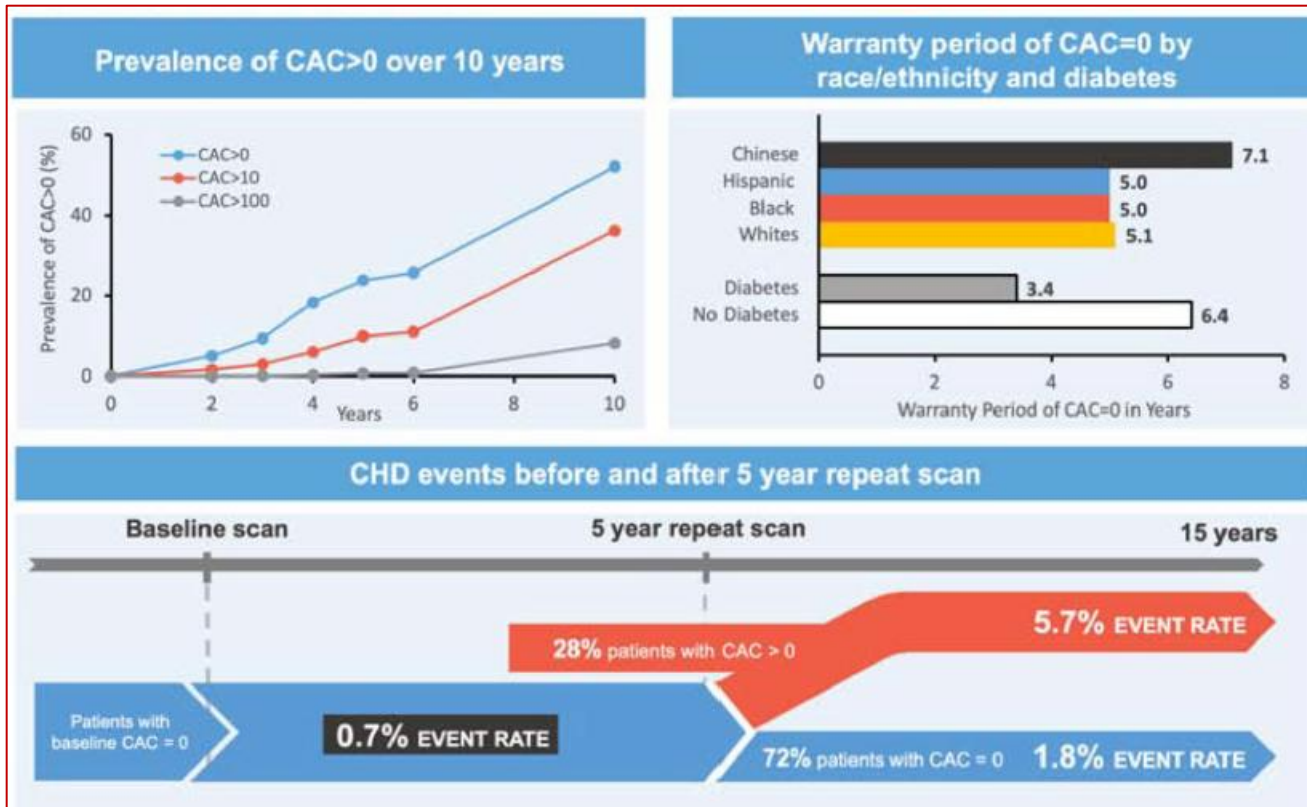
- Among patients with high-risk stage I hypertension/stage II hypertension with BP <160/100, the NNT10 for prevention of incident adverse cardiovascular events was 44 and 22 in participants with CAC=0 and CAC>0, respectively; 58 vs 20 in White participants; 35 vs 23 in Black participants.

Diverses approches en prévention primaire de la maladie athéroscléreuse: mieux cibler les sujets à traiter activement



Blaha MJ, JAMA Cardiol 2025

Dans quel délai répéter un SCC nul ? 5 ans ??



Les limites du score calcique coronaire

- **Pas d'indication sur le degré de sténose coronaire ou la présence d'une ischémie myocardique** : outil de classification du risque cardiovasculaire, pas de diagnostic cardiologique.
 - *Il est possible de le coupler à une scintigraphie myocardique (recherche d'ischémie), un coroscanner (évaluation de sténose chez le sujet symptomatique).*
- **Pas de SCC trop tôt !** (< 40 ans –H ; < 50 ans –F) : un SCC = 0 peut être faussement rassurant (présence de lésions athéromateuses non encore calcifiées). *Sauf terrain à haut risque CV : hypercholestérol. familiale...*
- **Pas de SCC trop tard !**
 - > 75-80 ans
 - Sujet déjà traité / statine
 - Risque CV élevé
- Préférable d'avoir une **fréquence cardiaque < 60 – 70** lors de l'examen : une faible dose de bêtabloquant peut être indiquée 1 à 2 h avant.
- **Répétition de l'examen** :
 - Inutile sous traitement hypocholestérolémiant (calcification des lésions sous statine).
 - Renouvellement possible à 5 ans si le score est nul ou faible (sans traitement statine)

Le score calcique coronaire : que retenir ?

- **Classification du risque CV** >> Facteurs de risque et scores de risque CV
- **Evaluer la valeur absolue (UA) et le percentile** (>75eme percentile?)
- **Ne dépiste pas l'ischémie ou la sténose coronaire**, mais bon filtre pour l'imagerie fonctionnelle type scinti, echo de stress; ou le CoroTDM...
- **Indications privilégiées:**
 - Risque CV intermédiaire > 45-50 ans (H), 55-60 ans (F); < 75 ans
 - Diabète > 45-65 ans, avec 10 ans d'évolution
 - Hypercholestérolémies familiales > 35 ans
 - Surtout avec hérédité CV prématurée
- **Aide à la décision thérapeutique**
 - Statine si SCC > 100 et/ou > 75è percentile
 - Aspirine si SCC > 400 (> 100 ?)