



### Le score calcique en pratique

David Rosenbaum, unité de prévention des maladies cardiovasculaires  
Pole Cœur Métabolisme, Hôpital Pitié Salpêtrière  
david.rosenbaum@aphp.fr

**L**e calcul du score calcique s'est peu à peu imposé ces dernières années comme le prédicteur le plus puissant d'évènements coronariens chez les patients asymptomatiques, en particulier à risque intermédiaire. Pourtant il reste peu connu et peu utilisé par la communauté médicale.

#### Comment calculer un score calcique ?

Le score calcique coronaire est obtenu à partir d'un scanner cardiaque non injecté, avec une acquisition limitée à la zone myocardique. Il est acquis durant une seule apnée de 3 à 5 secondes.

L'examen du score expose à une irradiation très faible comprise en 0,4 et 1mSv ( contre 4 pour un scanner coronaire, 9 pour une coronarographie et 15 pour une scintigraphie), ce qui est comparable à une mammographie (0,8mSv). Plusieurs études ont essayé de projeter quelle serait l'augmentation du risque de cancer due à la réalisation de cet examen. Si le risque est réel, il s'avère sur le long terme relativement faible. La réalisation du score calcique est réalisable sur presque toutes les machines de scanner actuellement disponibles.

#### Comment interpréter un score calcique ?

La présence de calcifications coronaires épicaudiques est quantifiée de façon semi automatique par un logiciel développé par Agatston et al et disponible sur les stations de post traitement. Il prend en compte chaque lésion > 1mm<sup>2</sup> avec une densité Hounsfield > 130 UH. Le score (CAC) est issu de la multiplication de la surface de la ou des calcifications par la densité de la plaque.

Le rationnel est que les seules calcifications visibles au niveau des coronaires épicaudiques sont liées à des plaques d'athérome. Dans ce cas, la quantification des calcifications permet la mesure indirecte de la quantité d'athérome présent sur les artères coronaires. Cela n'est pas identique à la détection de sténoses coronaires. Des catégories standardisées ont été développées avec

des scores permettant de faciliter l'interprétation :

- CAC = 0 : pas de plaque calcifiée
- CAC 1 à 10 : peu de plaque calcifiée
- CAC 10 à 100 : fardeau athéromateux calcifié léger
- CAC 100 à 400 : fardeau athéromateux calcifié modéré
- CAC > 400 : fardeau athéromateux calcifié important.

Cependant, le CAC augmente très notablement avec l'âge, avec le sexe masculin et chez les caucasiens. L'étude du CAC dans de très larges populations a permis de déterminer des abaques disponibles online

(<https://www.mesa-nhlbi.org/calcium/input.aspx>) permettant de « normaliser » le CAC pour ces 3 critères.

Ainsi, si ces catégories permettent une classification simple, il peut être judicieux de comparer le CAC à des abaques normalisées pour l'âge et le sexe dans certaines populations, notamment chez les plus jeunes où un CAC faible peut en fait révéler un fardeau athéromateux très important pour l'âge. Il est admis qu'un CAC au dessus du 75<sup>ème</sup> percentile est le témoin d'un athérome précoce et d'un risque cardiovasculaire important.

#### A quoi sert le score calcique ?

**Un CAC élevé est un marqueur de mauvais pronostic**

Le pouvoir pronostique du CAC a été démontré dans plusieurs très larges études prospectives portant sur des milliers de patients avec des durées de suivi allant jusqu'à 15 ans. En particulier, l'étude MESA<sup>1</sup> a suivi 6800 patients pendant 4 ans. Comparés aux patients avec un CAC à 0, les « hazard ratios » d'évènements coronariens des patients avec un CAC de 100-300 et > 300 étaient de 7,7 et de 9,7, respectivement.

L'analyse combinée des 5 grandes études prospectives évaluant le CAC (*tableau 1*) a conduit au consensus qu'un CAC > 400 témoigne d'un risque cardiovasculaire élevé avec un taux d'évènements > 20% à 10 ans chez des sujets asymptomatiques en prévention primaire. De façon intéressante le CAC était aussi un marqueur pronostique d'AVC. Cette valeur pronostique du CAC a été montrée quel que soit le nombre de facteurs de risque.

**TABLEAU 1. Résumé du risque absolu d'évènements cardiovasculaires dérivé de 14586 patients dans 5 études prospectives** d'après 8 Hecht HS

CAC Score	Taux d'évènements à 10 ans (%)	Equivalent Framingham
0	1.1 - 1.7	Très bas
1 - 100	2.3 - 5.9	Bas
101 - 400	12.8 - 16.4	Intermédiaire
➤ 400	22.5 - 28.6	Elevé
➤ 1000	37.0	Très élevé

### Un CAC à zéro est un marqueur de très bon pronostic

Il existe des plaques exclusivement non calcifiées qui ne sont pas objectivées par le calcium score (environ 4% chez les patients asymptomatiques)

Et pourtant, l'étude des patients avec un CAC = 0 a révélé que ceux ci présentaient un taux d'évènements extrêmement faible (1,1 à 1,7 % à 10 ans)<sup>2</sup>. De façon intéressante, cela a été observé de façon constante dans toutes les populations, quelque soit leur nombre de facteurs de risque et même chez les diabétiques.

### La réalisation du CAC permet de mieux déterminer le risque cardiovasculaire.

Le challenge de la détermination du risque cardiovasculaire se pose dans les populations à risque intermédiaire. En effet, les attitudes thérapeutiques sont claires en cas de risque faible ou au contraire élevé. La population de patients en prévention primaire à risque intermédiaire est très importante et les stratégies de prévention mal définies. Depuis plusieurs années, de nombreux marqueurs de risque cardiovasculaires anatomiques (IMT carotidienne, index de pression systolique) ou biologiques (hsCRP, homocystéine) ont été étudiés pour leur capacité à permettre de mieux classer et reclasser les patients dans les bonnes catégories de risque. L'utilité du score calcique a été évaluée dans 3 larges études avec au total près de 12 000 patients. Au final, plus de la moitié des patients à risque intermédiaire ont pu être reclassés grâce au score calcique contre près de 10% dans le groupe à bas risque et 35% dans celui à haut risque. Dans une sous étude de la MESA comparant directement le score calcique aux autres marqueurs dans une population à risque intermédiaire, les index de reclassification étaient de 66 % pour le CAC Score, contre 10% pour l'IMT, 8% pour la CRPus et 4% pour l'IPS<sup>3</sup>.

### Le score calcique peut être utile dans certains sous groupes

- **Chez les patients diabétiques**, la présence de calcifications est extrêmement péjorative avec des taux d'évènements su-

périeurs pour le même CAC en comparaison avec les non diabétiques. A l'inverse, un CAC nul a la même signification et le même pouvoir prédictif négatif que chez les non diabétiques<sup>4</sup>. Ainsi, récemment un avis d'expert de l'AHA recommande le CAC comme la première méthode d'imagerie à effectuer chez un diabétique de type 2 asymptomatique.

- **Chez les patients avec une histoire familiale de maladie coronaire précoce** mais à faible risque selon le score de Framingham, le CAC a permis de déceler une atteinte coronaire précoce permettant d'identifier un sur-risque cardiovasculaire.

- **Chez les patients jeunes** : en dehors de ceux présentant des antécédents familiaux, un CAC élevé chez les sujets âgés de 35 à 45 ans avec des facteurs de risque précoces (dyslipidémie, HTA familiale) permet de démasquer un risque cardiovasculaire non objectivé par d'autres moyens.

- **Chez les patients non observant**, une méta-analyse portant sur 15 études<sup>5</sup> a montré que l'observance au traitement ou aux règles hygiéno-diététiques était meilleure chez des patients pour lesquels le score calcique est disponible et à qui le résultat a été explicité.

## II Un score calcique, et après ?

### Un test d'ischémie ?

Le point important à souligner est que le score calcique n'est pas l'équivalent de la détection d'une sténose coronaire asymptomatique. Il n'est pas non plus validé chez les patients présentant des douleurs thoraciques. Cependant la logique veut que plus il est élevé, plus la probabilité d'existence d'une sténose significative est forte. La prévalence d'anomalies scintigraphiques a été évaluée à 1.3% en cas de CAC <100, 11.3% si 100 > CAC > 400 et plus de 35% en cas de CAC > 400<sup>6</sup>. Ainsi c'est seulement dans ce dernier groupe que la réalisation d'un test d'ischémie à l'effort est recommandée.

### Des modifications thérapeutiques ?

En tant que tel, il n'existe aucune prospective sur l'utilité du score calcique en tant que test pré-thérapeutique. Etant donné le nombre très élevé de patients à inclure dans chaque bras pour arriver à une significativité dans ces populations à bas/moyen risque, il est fort à parier qu'il n'y en aura jamais. Dans les cohortes publiées, il apparaît raisonnable de ne pas proposer de statines aux patients présentant un score calcique = 0, étant donné leur faible risque et quel que soient leurs facteurs de risque. A l'opposé, il apparaît judicieux de proposer une statine aux patients présentant un score > 400, en raison de leur risque élevé et ce aussi quel que soit leurs facteurs de risque cardiovasculaires. Dans les populations à risque intermédiaire, si la réalisation du score calcique permet une reclassification dans une catégorie de risque plus faible

ou plus élevée, il apparaît logique de suivre le raisonnement et de proposer à ces patients une stratégie thérapeutique et des objectifs adaptés à leur nouvelle catégorie.

### Un nouveau score calcique?

De même que pour le chiffre du CAC, sa progression entre 2 examens successifs est la traduction d'un risque important alors qu'une lente progression ou son maintien à zéro sont plutôt de bon pronostic. A l'heure actuelle, il n'existe pas de recommandations sur l'intervalle à respecter avant de répéter l'examen. Quelques données sur les CAC = 0 suggèrent qu'il n'est pas utile de le répéter avant au moins 4 ans.

## II Les limites du score calcique

Le calcul du calcium score fait appel à un examen irradiant et qui demande un matériel spécialisé avec un logiciel adapté. Il est encore peu pratiqué par les radiologues et il n'existe pas de cotation dédiée. La principale limite est l'absence d'étude randomisée montrant un bénéfice clinique sur des critères durs. Pour des raisons de puissance et de faisabilité, il est très peu probable qu'une telle étude voit le jour. En revanche, de nombreuses études médico-économiques ont montré qu'à l'ère des statines génériques, il était moins coûteux de prescrire une statine à tout le monde que de faire un examen scannographique pour décider une stratégie thérapeutique. Souvent vécue comme anxiogène, la réalisation du score calcique doit être entourée d'une expertise médicale permettant de délivrer les bons messages. Enfin, il existe entre 1 et 7% d'« incidentales », tels que la découverte d'une dilatation de l'aorte ou de nodules pulmonaires.

## II Score calcique et recommandations

Les recommandations 2013 ACC/AHA sur la prise en charge du risque et des hypercholestérolémies ont donné une recommandation de classe IIB pour la stratification du risque dans les populations à risque intermédiaire et à bas risque en cas d'ATCD familiaux. Les recommandations EAS/ESC pour la prise en charge des dyslipidémies le recommandent comme un des examens pouvant être utilisés pour la stratification

du risque. De façon cohérente, il n'est pas recommandé d'utiliser le score calcique chez des patients symptomatiques à bas risque pour éliminer une coronaropathie. Chez les diabétiques, *imaging council* de l'ACC vient tout récemment de plaider pour une modification des recommandations en faveur de sa mise en première ligne parmi examens à pratiquer chez les diabétiques asymptomatiques de plus de 40 ans<sup>7</sup>.

TABLEAU 2

Chez qui faire un Calcium Score ?	Chez qui ne pas faire un CAC Score ?
Risque intermédiaire	Haut risque cardiovasculaire
	Prévention secondaire
Patients à bas risque avec ATCD familiaux	Patients à bas risque
Patients jeunes à risque intermédiaires	Patients symptomatiques.
Patient intolérants aux statines	
Patients non observants	
Diabétiques de type 2 asymptomatiques	

## II Conclusion

Au final, en dehors de recommandations officielles, il est possible de dégager des situations où il ne faut pas faire de CAC et d'autres où il peut se révéler intéressant (*tableau 2*). Il existe de très nombreuses données robustes en faveur de la quantification du calcium coronaire chez les patients à risque intermédiaire et dans de nombreux sous-groupes. Ceci est en accord avec les concepts actuels du lien entre le fardeau athéromateux et le risque cardiovasculaire. Malgré cela, le score calcique n'est toujours pas implémenté dans les recommandations. A cause de ses réelles limites pratiques et en raison peut être aussi de sa nature radiologique, sa pratique reste encore limitée en France. Dans l'intervalle, des données continuent de s'accumuler partout dans le monde avec maintenant plus de 15 ans de recul sur cet examen qui avait commencé dans les années 80 avec une simple radiographie.

### RÉFÉRENCES

1. Detrano R, Guerci AD, Carr JJ, Bild DE, Burke G, Folsom AR, Liu K, Shea S, Szklo M, Bluemke DA, O'Leary DH, Tracy R, Watson K, Wong ND, Kronmal RA. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. *N Engl J Med*. 2008;358(13):1336-1345. doi:10.1056/NEJMoa072100.
2. Nasir K, Rubin J, Blaha MJ, Shaw LJ, Blankstein R, Rivera JJ, Khan AN, Berman D, Raggi P, Callister T, Rumberger JA, Min J, Jones SR, Blumenthal RS, Budoff MJ. Interplay of coronary artery calcification and traditional risk factors for the prediction of all-cause mortality in asymptomatic individuals. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2012;5(4):467-473. doi:10.1161/CIRCIMAGING.111.964528.
3. Yeboah J, McClelland RL, Polonsky TS, Burke GL, Sibley CT, O'Leary D, Carr JJ, Goff DC, Greenland P, Herrington DM. Comparison of novel risk markers for improvement in cardiovascular risk assessment in intermediate-risk individuals. *JAMA J Am Med Assoc*. 2012;308(8):788-795. doi:10.1001/jama.2012.9624.
4. Hecht HS, Narula J. Coronary artery calcium scanning in asymptomatic patients with diabetes mellitus: a paradigm shift. *J Diabetes*. 2012;4(4):342-350. doi:10.1111/j.1753-0407.2012.00212.x.
5. Mamudu HM, Paul TK, Veeranki SP, Budoff M. The effects of coronary artery calcium screening on behavioral modification, risk perception, and medication adherence among asymptomatic adults: a systematic review. *Atherosclerosis*. 2014;236(2):338-350. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2014.07.022.
6. Hacker M, Becker C. The incremental value of coronary artery calcium scores to myocardial single photon emission computer tomography in risk assessment. *J Nucl Cardiol Off Publ Am Soc Nucl Cardiol*. 2011;18(4):700-711; quiz 712-716. doi:10.1007/s12350-011-9384-x.
7. Budoff MJ, Raggi P, Beller GA, Berman DS, Druz RS, Malik S, Rigolin VH, Weigold WG, Soman P. Imaging Council of the American College of Cardiology. Noninvasive Cardiovascular Risk Assessment of the Asymptomatic Diabetic Patient: The Imaging Council of the American College of Cardiology. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9(2):176-192. doi:10.1016/j.jcmg.2015.11.011.
8. Hecht HS. Coronary artery calcium scanning: past, present, and future. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2015;8(5):579-596. doi:10.1016/j.jcmg.2015.02.006.