

# Apport du score calcique dans l'évaluation du rétrécissement aortique

## The role of calcium scoring in the assessment of aortic stenosis

Yassine Ammari, Syrine Saidane, Sana Said, Younes El Kharras, Leila Boulares, Amel Chakroun, Imen Ganzoui\*, Khadija Mzoughi

1. Université Tunis El Manar, Faculté de Médecine de TUNIS
2. Service de cardiologie Hôpital universitaire Habib Bougatfa de Bizerte
3. \*Service de radiologie, Hôpital universitaire Habib Bougatfa de Bizerte

### RÉSUMÉ

**Introduction :** L'évaluation de la sévérité du rétrécissement aortique calcifié (RAC) repose sur l'échocardiographie transthoracique (ETT). Toutefois, une proportion non négligeable de patients présente une discordance entre les paramètres hémodynamiques et la sévérité clinique, rendant l'interprétation difficile. Le score calcique tomodensitométrique (Agatston) constitue un marqueur structural indépendant, recommandé pour affiner le diagnostic, notamment dans les formes modérées ou discordantes. Cette étude vise à analyser la corrélation entre les paramètres échographiques et le score calcique ainsi que la concordance globale entre les deux méthodes.

**Méthodes :** Une cohorte prospective de 20 patients ayant un rétrécissement aortique (RA) a été évaluée par ETT et scanner cardiaque non injecté. Les patients ont été classés en trois catégories (modéré, intermédiaire, sévère) selon les seuils recommandés, ajustés au sexe. La concordance Écho-scanner a été évaluée à l'aide d'une matrice de confusion, complétée par une analyse individuelle des discordances. Les corrélations entre score calcique, surface orificielle aortique (SOR), gradient moyen et vitesse maximale (Vmax) ont été étudiées.

**Résultats :** L'âge moyen était de  $69 \pm 11$  ans, avec un genre ratio H/F de 1.5. Le RA était serré dans huit cas, moyennement serré dans six et modéré chez six patients. Les valeurs moyennes étaient : SOR =  $1,07 \pm 0,40$  cm<sup>2</sup>, gradient moyen =  $32 \pm 13$  mmHg, Vmax =  $3,1 \pm 0,8$  m/s, fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) était de  $54 \% \pm 10\%$ . Le score calcique moyen était de 1980 UA (médiane : 1600 UA ; min-max : 400-6000). Une corrélation inverse a été observée entre le score calcique et la SOR, tandis que le gradient moyen et la Vmax étaient positivement corrélés à la charge calcique.

La concordance Écho-scanner était de 45 % (9/20 patients), tandis que 11 patients (55 %) présentaient une discordance. Ces discordances se concentraient dans les formes intermédiaires ou à bas flux, où les paramètres hémodynamiques étaient moins discriminants.

**Conclusion :** Le score calcique apparaît comme un outil fiable et indépendant du flux pour préciser la sévérité réelle du RAC. Son intégration systématique dans les situations douteuses améliore la précision diagnostique et aide à mieux orienter les décisions thérapeutiques.

### MOTS-CLÉS

rétrécissement aortique, échocardiographie, score calcique, discordance diagnostique, tomodensitométrie, Agatston

### SUMMARY

**Introduction :** The assessment of the severity of calcified aortic stenosis (AS) relies on transthoracic echocardiography (TTE). However, a significant proportion of patients present with a discrepancy between hemodynamic parameters and clinical severity, making interpretation difficult. The computed tomography calcium score (Agatston score) is an independent structural marker, recommended for refining the diagnosis, particularly in moderate or discordant forms. This study aims to analyze the correlation between echographic parameters and the calcium score as well as the global concordance between the two methods.

**Methods:** A prospective cohort of 20 patients with aortic stenosis (AS) was evaluated by TTE and non-contrast cardiac CT. Patients were classified into three categories (moderate, intermediate, severe) according to recommended thresholds, adjusted for sex. Echocardiography-CT concordance was assessed using a confusion matrix, supplemented by individual analysis of discrepancies. Correlations between calcium score, aortic orifice area (SOR), mean gradient, and peak velocity (Vmax) were investigated.

**Results:** Mean age was  $69 \pm 11$  years, with a male-to-female ratio of 1.5. Aortic stenosis was severe in eight cases, moderate in six, and mild in six patients. Mean values were: SOR =  $1.07 \pm 0.40$  cm<sup>2</sup>, mean gradient =  $32 \pm 13$  mmHg, Vmax =  $3.1 \pm 0.8$  m/s, and left ventricular ejection fraction (LVEF) =  $54\% \pm 10\%$ . The mean calcium score was 1980 AU (median: 1600 AU; min-max: 400-6000). An inverse correlation was observed between the calcium score and aortic orifice area (SOR), while the mean gradient and maximum velocity (Vmax) were positively correlated with calcium load.

Echocardiography-CT concordance was 45% (9/20 patients), while 11 patients (55%) presented with discordance. These discordances were concentrated in intermediate or low-flow forms, where hemodynamic parameters were less discriminating.

**Conclusion:** The calcium score appears to be a reliable and flow-independent tool for determining the true severity of aortic stenosis (AS). Its systematic integration in doubtful situations improves diagnostic accuracy and helps guide therapeutic decisions.

### KEYWORDS

aortic stenosis, echocardiography, calcium score, diagnostic discordance, computed tomography, Agatston

### Correspondance

Yassine Ammari

## INTRODUCTION

Le rétrécissement aortique calcifié (RAC) est la valvulopathie la plus prévalente dans les pays industrialisés et demeure la principale indication de remplacement valvulaire chez les patients âgés [1]. Loin d'être un simple processus dégénératif passif, le RAC est désormais reconnu comme une maladie active, partageant des mécanismes physiopathologiques similaires à ceux de l'athérosclérose. Ce processus implique une inflammation chronique, une fibrose et l'accumulation progressive de dépôts calciques au niveau des cuspidés valvulaires [2].

La valve aortique, structure complexe composée de trois cuspidés semi-lunaires, assure la continuité entre le ventricule gauche et l'aorte. Son fonctionnement est régi par des forces hémodynamiques complexes (tension, flexion, cisaillement). L'exposition chronique à ces contraintes mécaniques, particulièrement au niveau du feuillet non coronaire, induit une atteinte endothéliale. Il s'ensuit une accumulation de lipides et l'activation de processus ostéogéniques, menant à la rigidification et à la calcification des cuspidés. Cette perte de souplesse réduit la surface d'ouverture valvulaire, entraînant une élévation du gradient transvalvulaire et une surcharge de pression sur le ventricule gauche [3].

L'évaluation de la sévérité du RAC repose classiquement sur l'échocardiographie transthoracique (ETT). Cet examen permet de mesurer le gradient moyen, la surface valvulaire aortique (SVA) et d'évaluer la fonction systolique. Cependant, l'ETT peut se heurter à des limites, notamment dans les situations de bas débit ou en présence de gradients discordants, rendant l'évaluation de la sévérité incertaine. Dans ce contexte, le scanner cardiaque s'est imposé comme un outil complémentaire essentiel. Il offre une évaluation morphologique objective et indépendante des conditions hémodynamiques. La quantification de la charge calcique valvulaire par la méthode d'Agatston est un marqueur robuste de la sévérité. De nombreux travaux ont établi une forte corrélation entre le score calcique (SC) aortique et la sévérité du RAC, avec des seuils bien définis pour le RAC serré :  $\geq 2000$  unités Agatston (AU) chez l'homme et  $\geq 1200$  AU chez la femme [4].

Dans cette perspective, notre étude vise à étudier la corrélation entre les paramètres échocardiographiques et le score calcique valvulaire mesuré au scanner cardiaque chez des patients présentant un RAC quel que soit son degré ainsi que la concordance entre ces deux examens.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons conduit une étude observationnelle prospective monocentrique au sein du service de cardiologie de l'Hôpital Universitaire Habib Bougatfa de Bizerte, en collaboration avec le service d'imagerie médicale. La période d'inclusion s'est étendue de janvier à novembre 2025.

### Critères d'inclusion

Nous avons inclus des patients âgés de 18 ans ou plus, suivis pour un RA quel que soit le grade et ayant eu d'une ETT et d'un scanner cardiaque non injecté sans dépasser un délai de un mois entre les deux examens.

### Critères d'exclusion

- Patients porteurs d'une valve prothétique ou ayant un antécédent de remplacement valvulaire.
- Patients dont l'examen tomodensitométrique n'était pas exploitable.
- Patients présentant des valves bicuspidés.

## RECUEIL DES DONNÉES

Nous avons recueilli des données cliniques, biologiques et radiologiques à partir d'un questionnaire et des dossiers médicaux des patients.

Le diagnostic de RA a été établi sur la base des critères échographiques recommandés par les sociétés savantes (ESC/AHA) [5].

Les groupes ont été définis selon la sévérité morphologique évaluée par le score calcique aortique.

La classification échocardiographique a ensuite été comparée à cette référence tomodensitométrique afin d'identifier les discordances diagnostiques, de caractériser les profils cliniques associés et d'étudier les corrélations entre les paramètres échocardiographiques et la charge calcique valvulaire.

L'échographie cardiaque a été réalisée conformément aux recommandations internationales (ESC 2021, AHA/ACC 2020), à l'aide d'appareils de haute résolution équipés de sondes sectorielles de 2,5 à 5 MHz) [6]. Les examens ont été effectués sur un échographe Philips iE33.

La reproductibilité des mesures a été assurée par l'analyse de trois cycles consécutifs pour chaque patient. Les paramètres ETT systématiquement obtenus et analysés incluaient :

- Surface valvulaire aortique calculée par l'équation de continuité (impliquant le diamètre et les intégrales temps-vitesse (VTI) de la chambre de chasse du ventricule gauche et de l'aorte).
- Gradient transvalvulaire moyen mesuré par Doppler continu.
- Vitesse maximale du jet (Vmax).
- Index de vélocité (IV).
- Débit systolique indexé (pour l'identification des formes à bas débit, définies par une valeur  $< 35 \text{ mL/m}^2$ ).
- Fraction d'éjection du VG (méthode de Simpson biplan).

La sévérité du rétrécissement aortique (RA) été définie selon les seuils échocardiographiques internationaux [7,8].

**Tableau 1.** Seuils échocardiographiques internationaux de sévérité du rétrécissement aortique

Paramètres écho cardiographiques	RA modéré	RA	RA serré
Surface valvulaire aortique (cm <sup>2</sup> )	> 1.5	1.0 - 1.5	< 1.0
Jet de vélocité (m/s)	< 3.0	3.0 - 4.0	> 4.0
Gradient moyen (mmHg)	< 25	25 - 40	> 40

RA : rétrécissement aortique

Une attention particulière a été portée aux situations de discordance échographique (SVA  $< 1 \text{ cm}^2$  avec gradient moyen  $< 40 \text{ mmHg}$ ) ou de bas débit, qui ont motivé le recours systématique au scanner cardiaque pour une confirmation morphologique de la sévérité.

Le scanner cardiaque non injecté a été réalisé sur un scanner multibarrette ( $\geq 64$  coupes), avec synchronisation ECG et acquisition en apnée courte (6 à 8 secondes).

La quantification précise des calcifications valvulaires a été effectuée selon la méthode d'Agatston sur des coupes reconstruites (2,5-3 mm), en considérant tous les dépôts dont la densité excède 130 UH. Le score calcique valvulaire total a été obtenu par sommation des calcifications des cuspidés, commissures et base valvulaire.

L'intérêt du scanner réside dans son caractère morphologique et indépendant des conditions hémodynamiques, le rendant particulièrement utile dans les cas de RAC à bas flux, de gradients discordants, ou d'imagerie échographique limitée [9].

Les seuils tomодensitométriques définissant un RAC sévère, conformément aux recommandations européennes (ESC), étaient :

- $\geq 2000$  unités Agatston (AU) chez l'homme.

- $\geq 1200$  unités Agatston (AU) chez la femme.
- Ces seuils, ajustés aux différences physiologiques de calcification entre les sexes, permettent une classification plus robuste du RA, notamment en cas de non-concordance entre la SVA et les gradients [10].

## ANALYSE STATISTIQUE

Les données ont été analysées au moyen du logiciel IBM® SPSS® (Statistical Package for Social Sciences) Statistics pour Windows version 26.

Les variables quantitatives, telles que la SOr, le gradient de pression moyen, la Vmax, l'index de performance (IP) myocardique et le SC, sont présentées par leur moyenne, écart-type et valeurs extrêmes. Les variables qualitatives, comme le sexe et les classifications de la sténose, sont exprimées en effectifs et pourcentages.

Nous avons évalué la concordance entre la classification échocardiographique et celle issue du score calcique (selon les seuils d'Agatston spécifiques au sexe).

L'analyse de la concordance a été réalisée en stratifiant les patients en trois grades de sévérité (modéré, intermédiaire, sévère) selon les critères échocardiographiques et les seuils de score calcique spécifiques au sexe (UA) :

- Modéré :  $< 1000$  UA (hommes),  $< 600$  UA (femmes).
- Intermédiaire :  $1000-1999$  UA (hommes),  $600-1199$  UA (femmes).
- Sévère :  $\geq 2000$  UA (hommes),  $\geq 1200$  UA (femmes).

Le grade échographique "moyennement serré" a été considéré comme l'équivalent fonctionnel du grade "intermédiaire" au scanner.

Une matrice de confusion a été utilisée pour quantifier les cas de concordance et de discordance. Les cas discordants ont été identifiés et analysés individuellement à l'aide de graphiques détaillés (nuages de points et cartes thermiques) afin de caractériser la nature de ces divergences. Il est important de noter qu'en raison du faible effectif, aucune analyse statistique inférentielle n'a été menée. Les tendances observées doivent donc être considérées comme exploratoires.

## Considérations éthiques

Tous les patients ont été informés de l'objectif de l'étude et de la confidentialité des données recueillies. Un consentement oral a été obtenu.

## RÉSULTATS

Au total, 20 patients ont été inclus dans notre étude.

L'âge moyen était de  $69 \pm 11$  ans, avec des extrêmes allant de 52 à 92 ans et un genre ratio H/F de 1,5.

Les principales comorbidités étaient : l'hypertension artérielle (n=16, 80%), le diabète type 2 (n=7, 35%) et la dyslipidémie (n=6, 30%) (Tableau II).

Sur le plan fonctionnel, deux patients (10 %) présentaient un RA à bas débit-bas gradient associé à une fraction d'éjection ventriculaire gauche altérée.

Concernant les paramètres biologiques, le taux moyen d'hémoglobine était de 11.5 g/dl. Huit patients avaient une anémie avec un taux moyen d'hémoglobine (8,2g/dl). Deux avaient une hyperthyroïdie.

Chez les patients diabétiques, la valeur moyenne de l'hémoglobine glyquée était de 7,9%.

**Tableau 2.** Caractéristiques cliniques de la cohorte globale

Variable	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Âge (ans ,moyenne )	69± 10.5	
Hypertension artérielle (HTA)	16	80%
Coronaropathie	1	5%
IC à FEVG préservée	13	65%
Diabète	7	35%
Dyslipidémie	6	30%
IC à FEVG altérée	2	10%
Bronchopneumopathie chronique obstructive	2	10%
Dysthyroïdie	2	10%
Néoplasie active	2	10%
Insuffisance rénale chronique	1	5%

### L'évaluation échocardiographique

L'analyse échographique a montré une SOr moyenne de  $1,07 \pm 0,40$  cm<sup>2</sup>, un gradient transaortique moyen de  $32 \pm 13$  mmHg et une Vmax de  $3,1 \pm 0,8$  m/s. La valeur moyenne de l'IP était de  $0,30 \pm 0,07$ . La fonction systolique ventriculaire gauche moyenne de  $54 \% \pm 10\%$ .

Selon les critères échographiques classiques, huit patients (40 %) avaient RA serré ,tandis que six (30%) présentaient un RA moyennent serré et six (30%) un RA modéré .

Cette classification a ensuite été comparée à celle obtenue par le score calcique afin d'identifier les éventuels cas de discordance diagnostique.

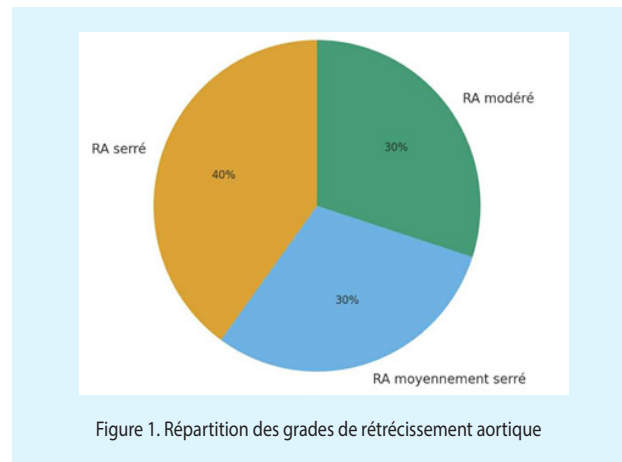


Figure 1. Répartition des grades de rétrécissement aortique

### L'évaluation scanographique

L'analyse morphologique par scanner cardiaque a quantifié un score calcique aortique moyen de 1980 unités Agatston (AU) (médiane : 1600 AU), avec une large dispersion (400-6000 AU).

Répartition selon le sexe et classification calcique

La sévérité morphologique du RA, évaluée par le SC aortique en appliquant les seuils recommandés par les sociétés savantes ( $\geq 2000$  AU chez l'homme et  $\geq 1200$  AU chez la femme), révélait des profils contrastés entre les deux sexes. Chez les hommes, cinq patients sur 12 présentaient un SC compatible avec un RA sévère, tandis que sept étaient classés en dessous du seuil de sévérité (Six étaient dans la zone grise et un avait un SC modéré).

À l'inverse, parmi les femmes, deux patientes sur huit avaient un SC dans la zone sévère, alors que les six patientes présentaient une charge calcique inférieure au seuil de sévérité (Trois étaient dans la zone grise et trois avaient un SC modéré) (Figure 2).

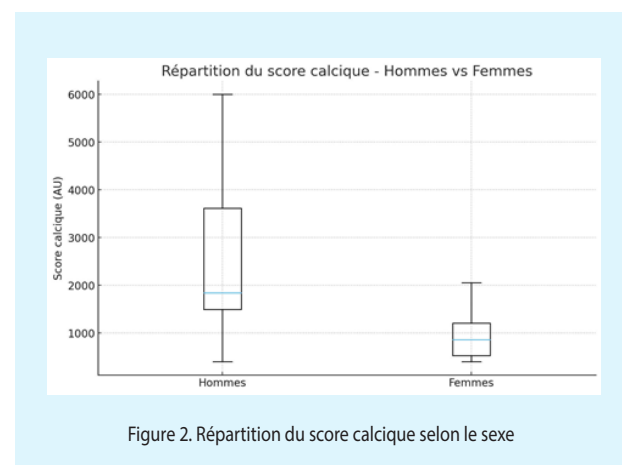


Figure 2. Répartition du score calcique selon le sexe

### Corrélations entre le score calcique aortique et les paramètres hémodynamiques

Concordance entre l'évaluation échocardiographique et la quantification calcique.

Sur les 20 patients inclus, une concordance stricte entre les deux modalités a été observée dans neuf cas, soit un taux de concordance global de 45 %. Ces cas concordants incluaient quatre sténoses sévères, quatre intermédiaires ("moyennement serrées") et deux modérées.

Les 11 autres patients (55 %) présentaient une discordance entre l'évaluation hémodynamique (ETT) et l'analyse structurale (TDM).

### Corrélations entre les paramètres hémodynamiques et le score calcique

L'étude des corrélations a examiné les relations entre la SO<sub>r</sub>, les gradients transaortiques, la flux V<sub>max</sub> et la charge calcique quantifiée par TDM et a montré :

- Corrélation inverse entre la SO<sub>r</sub> et le SC : Une relation inverse significative a été mise en évidence. Les patients présentant une SO<sub>r</sub> réduite avaient tendance à avoir des scores calciques plus élevés, et inversement (Figure 3).
- Corrélation positive entre le gradient moyen et le SC : Les gradients transaortiques les plus élevés ont été majoritairement observés chez les patients avec les SC les plus importants. Toutefois, plusieurs cas de discordance (sténose jugée sévère à l'ETT mais modérée au scanner) affichaient des gradients élevés malgré une charge calcique non massive, soulignant l'influence potentielle des conditions de flux.
- Corrélation positive entre la V<sub>max</sub> et le SC : La V<sub>max</sub> augmentait parallèlement à la charge calcique. Les patients ayant des SC les plus élevés présentaient généralement des V<sub>max</sub> supérieures à 4 m/s (Figure 4).

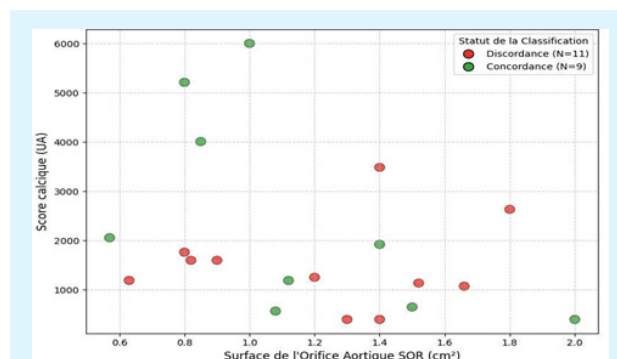


Figure 3. Relation entre le SOR et le score calcique (N=20)

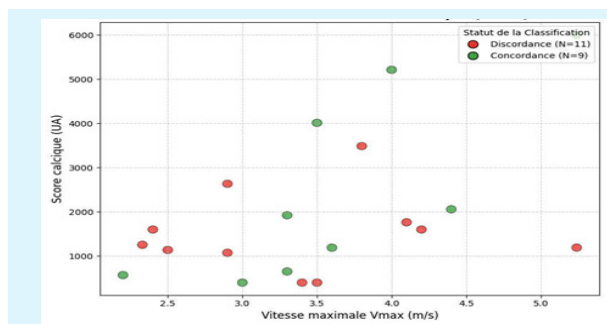


Figure 4. Relation entre V<sub>max</sub> et le score calcique (N=20)

### Analyse des discordances entre l'ETT et le score calcique

L'analyse fine des 20 patients inclus a révélé une proportion de discordances diagnostiques entre l'évaluation échocardiographique et la quantification calcique tomодensitométrique. Au total, 11 patients (55 %) présentaient une discordance entre la sévérité estimée par les paramètres hémodynamiques et celle suggérée par la charge calcique valvulaire (Figure 5).

La représentation graphique de la répartition des patients selon le SC, illustrée dans la (figure 6) montre que les cas discordants se concentrent dans les valeurs intermédiaires (zone grise), alors que les cas nettement sévères ou nettement modérés présentent une meilleure cohérence inter-technique.



Figure 5. Répartition des cas selon la concordance diagnostique (N=20)

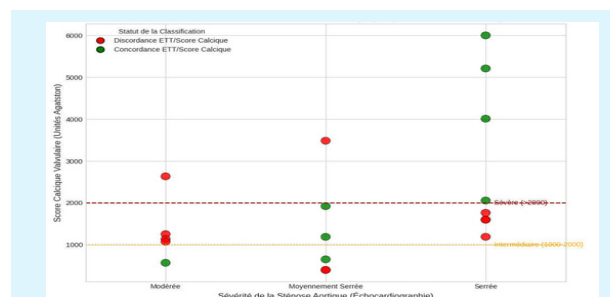


Figure 6. Discordance entre l'évaluation échocardiographique et le score

## DISCUSSION

L'appréciation de la sévérité du rétrécissement aortique reste un défi clinique, en particulier dans les formes modérées ou hémodynamiquement discordantes.

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer la concordance diagnostique entre l'échocardiographie et le SC dans l'évaluation du RA. Nos résultats montrent qu'une discordance est retrouvée dans 55 % des cas, contre 45 % de concordance, soulignant les limites d'une approche monomodale et l'intérêt d'une évaluation multimodale.

Les forces de l'étude étaient :

- Son caractère prospectif et la rareté du sujet dans les études nationales.
- Protocole uniforme, appliqué à l'ensemble des patients selon les mêmes méthodes d'acquisition et d'analyse.
- Réalisation rapprochée des deux examens (échocardiographie transthoracique et scanner), optimisant la concordance des conditions hémodynamiques.
- Certaines limites méritent d'être soulignées :
- Taille d'échantillon réduite (N=20), limitant la puissance statistique et empêchant les analyses inférentielles robustes. Les tendances observées doivent donc être considérées comme exploratoires.
- Absence d'analyse fonctionnelle avancée (comme le strain longitudinal global).
- Son caractère monocentrique, pouvant limiter la généralisation des résultats.

Les résultats de notre étude montrent une variabilité importante dans l'évaluation du RA par échocardiographie surtout dans les formes de sévérité intermédiaire.

Bien que l'ETT demeure l'examen de référence pour le diagnostic initial, sa dépendance aux conditions de charge et aux variations de débit peut limiter sa fiabilité dans les cas complexes.

Les corrélations observées entre les paramètres (corrélation inverse entre la SOr et le SC, corrélations positives entre SC, gradient moyen et Vmax) confirment la progression mécanique du RA par accumulation de calcium valvulaire. Cette tendance générale soutient l'hypothèse que plus la charge calcique est élevée, plus la sévérité hémodynamique tend à augmenter, alignant nos observations sur les données physiopathologiques bien établies [11].

L'analyse de concordance a révélé que seulement 45 % (N=9) des patients présentaient une adéquation entre la sévérité échographique et le score calcique. Inversement, 55% (N=11) des patients présentaient une discordance diagnostique.

Ces discordances se situaient principalement dans les profils intermédiaires sur le plan calcique (la "zone grise") où les paramètres échographiques sont susceptibles d'être influencés par des facteurs extrinsèques (bas débit, état de charge).

Les cas discordants se répartissaient selon trois profils principaux :

- SOR diminuée mais SC intermédiaire : suggérant un rétrécissement fonctionnel lié à des facteurs hémodynamiques.
- Gradients faibles ou intermédiaires avec SC très élevé : formes sévères sous-estimées par l'ETT.
- Classification "moyennement serrée" à l'ETT avec SC franchissant les seuils de sévérité : profils typiques de discordance echo-scanner.

Ces discordances mettent en évidence les limites de l'évaluation exclusivement échographique dans les formes ambiguës et confirment le rôle déterminant du score calcique pour trancher les situations incertaines. Ainsi, la présence de 55 % de discordance dans notre cohorte illustre l'importance d'une approche multimodale [12]. Le score calcique apparaît comme un outil indispensable pour affiner la sévérité du rétrécissement aortique lorsque l'ETT seule ne permet pas une classification fiable [13].

Les taux de discordance observés dans notre étude (55 %) sont comparables à ceux rapportés dans les séries internationales, où la proportion de discordance peut atteindre 30 à 50 % selon les populations étudiées [14]. Cette forte proportion confirme que l'évaluation échographique seule est souvent insuffisante pour une stratification rigoureuse du risque, en particulier dans les RA moyennement serrés, les RA à bas débit, et chez la femme, où la sous-estimation échographique est fréquente.

Nos résultats concordent également avec les travaux de Messika-Zeitoun et collaborateurs [15], qui ont démontré une relation curvilinéaire inverse entre la calcification valvulaire et la réduction progressive de la surface aortique.

Le score calcique s'impose ainsi comme un marqueur robuste et moins dépendant des conditions de charge que les paramètres échocardiographiques, expliquant son intérêt déterminant dans la résolution des formes discordantes du RA.

Le score calcique apporte une contribution déterminante dans deux situations cliniques majeures :

1. Les RA à sévérité intermédiaire ("moyennement serrés"). Ces formes, situées dans une zone intermédiaire, sont particulièrement complexes à interpréter en ETT.

Le score calcique permet de :

- Confirmer un RA réellement sévère dans les cas où la charge calcique franchit les seuils ( $\geq 2000$  UA chez l'homme /  $\geq 1200$  UA chez la femme), même si les gradients sont intermédiaires.
  - Éviter le sur-diagnostic d'un RA sévère lorsque les paramètres échographiques sont biaisés par un faible gradient ou une mauvaise fenêtre acoustique.
2. Les RA à hémodynamique discordante chez plusieurs patients de notre cohorte, un gradient faible ou une SOR limite contrastait avec une calcification lourde. Le scanner a permis de réattribuer certains cas dans la catégorie de sévérité appropriée. L'intégration du score calcique améliore ainsi la stratification du risque, réduit le risque d'erreur diagnostique et peut influencer l'indication de remplacement valvulaire, particulièrement chez les sujets âgés et symptomatiques.

Les résultats de notre étude renforcent l'importance d'une approche multimodale dans l'évaluation du RA. Il est essentiel :

- D'intégrer systématiquement le score calcique dans l'évaluation des RA modérés ou discordants.
- De considérer le scanner comme un outil décisionnel particulièrement utile chez les patients à faible débit, chez les femmes, ou lorsque la sévérité est incertaine.

Cette stratégie, alignée sur les recommandations récentes, permet une classification plus fiable, limitant les erreurs diagnostiques et améliorant la prise de décision thérapeutique, notamment pour l'orientation vers un remplacement valvulaire (TAVI ou chirurgie).

## CONCLUSION

Notre étude confirme l'importance d'une approche multimodale dans l'évaluation diagnostique du rétrécissement aortique. L'analyse combinée de l'échocardiographie et du score calcique renforce la précision diagnostique de la sténose aortique, notamment dans les formes discordantes ou à faible débit. La quantification calcique apporte une valeur ajoutée objective permettant de mieux classer la sévérité, affiner la prise de décision thérapeutique et anticiper le pronostic. Ces résultats soulignent l'intérêt d'intégrer davantage le scanner dans l'évaluation standard du rétrécissement aortique et ouvrent la voie à de futures recherches visant à optimiser les seuils, les modèles prédictifs et la prise en charge individualisée des patients.

## REFERENCES

1. Praz F, Borger MA, Lanz J, Barbato E, Dudek D, Haude M, et al. 2025 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2025;46(1):1-118.
2. Rajamannan NM, Evans FJ, Aikawa E, Grande-Allen KJ, Demer LL, Heistad DD, et al. Calcific aortic valve disease: not simply a degenerative process. *Atherosclerosis*. 2011;215(1):2-8.
3. Otto CM, Prendergast B. Aortic-valve stenosis — from patients at risk to severe valve obstruction. *N Engl J Med*. 2014;371(8):744-56.
4. Clavel MA, Messika-Zeitoun D, Pibarot P, Aggarwal SR, Suri RM, Abel MD, et al. Aortic valve calcification in aortic stenosis: the new standard? *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(3):232-8.
5. Messika-Zeitoun D, Aubry MC, Detaint D, Bielak LF, Peyser PA, Sheedy PF, et al. Aortic valve calcification score and prediction of outcome in aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(11):2005-13.
6. Otto CM. Calcific aortic stenosis: from pathology to medical therapy. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(11):2141-51.
7. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, et al. Echocardiographic assessment of aortic stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(4):303-71.
8. Guzzetti E, Tastet L, Shen M, Dahou A, Côté N, Arsenault M, et al. Validation of aortic valve calcium quantification thresholds for diagnosing severe aortic stenosis. *Open Heart*. 2021;8(1):e001307.
9. Katagiri Y, Takahashi K, Ishikura K, Miyazaki S, Onishi T, Hirata KI, et al. Revisiting the aortic valve calcium score in evaluating aortic stenosis. *Circ Rep*. 2022;4(4):175-83.
10. Adrichem R, Clavel MA, Pibarot P, van den Boogert TPD, Roos-Hesselink JW, Budde RPJ, et al. Diagnostic value of aortic valve calcification levels in the assessment of severe aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2024;17(3):231-42.
11. Scalia IG, Scalia W, Atanubrata MS, Jreige M, Plana JC, Little SH, et al. Aortic valve calcium score by CT as a complement to echocardiography. *J Imaging*. 2023;9(11):238.
12. Gać P, Poręba R, Poręba M, Burek K, Mazur G, Szuba A, et al. Aortic valve calcification scoring: applications in clinical practice. *J Clin Med*. 2024;13(5):1234.
13. Tastet L, Salaun E, Shen M, Capoulade R, Dahou A, Guzzetti E, et al. Aortic valve calcification severity and risk of outcomes in aortic stenosis. *J Am Heart Assoc*. 2024;13(4):e032545.