



Disponible en ligne sur

ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte  
www.em-consulte.com

Annales de Cardiologie et d'Angéiologie xxx (2015) xxx-xxx

Annales de  
cardiologie  
et d'angéiologie

Article original

# Dépistage et facteurs de risque des calcifications cardiaques chez l'hémodialysé : apport du scanner multi-coupe ultra-rapide et de l'échocardiographie transthoracique

*Screening and risk factors of cardiac calcification in hemodialysis: Contribution of ultra-fast multi-slice scanner and transthoracic echocardiography*

M. El Amrani<sup>a,\*</sup>, O. Maoujoud<sup>b</sup>, M. Belarbi<sup>b</sup>, M.R. El Farouki<sup>a</sup>, Y. Zajjari<sup>a</sup>, Y. Boukili<sup>c</sup>, H. Bouzelmate<sup>c</sup>, A. Rbaibi<sup>c</sup>, A. El Kharras<sup>d</sup>, T. Salahedine<sup>d</sup>, M. Asserraji<sup>b</sup>, M. Benyahia<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Unité de dialyse, service de néphrologie, dialyse et transplantation rénale, hôpital militaire d'instruction Mohammed V, Hay Riad, 10100 Rabat, Maroc

<sup>b</sup> Service de néphrologie, dialyse, premier centre médico-chirurgical, Agadir, Maroc

<sup>c</sup> Service de cardiologie, premier centre médico-chirurgical, Agadir, Maroc

<sup>d</sup> Service de radiologie, premier centre médico-chirurgical, Agadir, Maroc

Reçu le 30 janvier 2014 ; accepté le 8 janvier 2015

## Résumé

**Introduction.** – Les maladies cardiovasculaires représentent la première cause de décès chez les patients hémodialysés. Sur ce terrain, les calcifications cardiovasculaires surviennent à un âge plus précoce et progressent plus rapidement que dans la population générale.

**Patients et méthodes.** – Dans le but de définir la prévalence et les facteurs de risque des calcifications cardiaques, 49 patients en hémodialyse chronique ont bénéficié d'un dépistage au niveau des artères coronaires et au niveau des valves cardiaques par le cardioscanner 64 barrettes ultra-rapide et par l'échocardiographie transthoracique. Différents paramètres cliniques et biologiques étaient étudiés par le logiciel statistique SPSS 10.0 pour définir des facteurs de risques.

**Résultat.** – Les calcifications cardiaques étaient identifiées chez 81,6 % des cas dans au moins l'un des deux sites étudiés. L'atteinte des artères coronaires était plus fréquente que l'atteinte valvulaire et concernait 69,4 % des cas. Le score calcique coronaire d'Agatston (SCCA) moyen était de 331,1 et de 522,2 chez les patients coronariens. Il était corrélé à l'altération de la fonction systolique du VG ( $r = -0,287$ ,  $p = 0,045$ ). La sévérité du SCC était corrélée positivement avec l'âge ( $r = 0,332$ ,  $p = 0,02$ ). Les calcifications coronaires étaient associées à des facteurs de risques cardiovasculaires communs à la population générale (âge, sexe masculin, pression artérielle systolique, diabète, antécédent de cardiopathie ischémique), mais aussi à une moindre qualité de dialyse. Les calcifications valvulaires étaient présentes dans 49 % des cas et étaient corrélées à l'hypertrophie ventriculaire gauche ( $p = 0,006$ ). L'atteinte exclusive de la valve aortique était l'anomalie valvulaire la plus fréquente. Les paramètres phosphocalciques, lipidiques, les taux de l'hémoglobine, de la CRP et de l'acide urique ne prédisposaient pas aux calcifications cardiaques dans notre série.

**Discussion.** – Chez les patients hémodialysés, la pathogenèse des calcifications cardiovasculaires est complexe et ne peut être attribuée à un simple processus passif. Ce processus comprend plusieurs facteurs qui peuvent favoriser ou inhiber les calcifications. Le nouveau scanner multi-coupe ultra-rapide est une méthode très sensible pour l'évaluation topographique et quantitative des calcifications coronaires et constitue une meilleure alternative aux techniques invasives.

**Conclusion.** – Notre étude confirme la grande prévalence des calcifications cardiaques chez l'hémodialysé, et souligne l'intérêt du dépistage précoce, et de la prise en charge des facteurs prédisposant.

© 2015 Publié par Elsevier Masson SAS.

**Mots clés :** Calcifications coronaires ; Calcifications valvulaires ; Scanner multi-coupe ; 64 barrettes ; Échocardiographie ; Facteurs de risque ; Dépistage ; Hémodialyse

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [meders@hotmail.com](mailto:meders@hotmail.com) (M. El Amrani).

## Abstract

**Introduction.** – Cardiovascular disease is the first leading cause of death in hemodialysis patients. In this population, cardiovascular calcifications occur at an earlier age and progress faster than in general population.

**Patients and methods.** – In order to determine the prevalence and risk factors of cardiac calcifications, 49 patients on chronic hemodialysis were screened in the coronary arteries and cardiac valves by the 64 multi-slice ultra-fast CT and the transthoracic echocardiography. Different clinical and biological parameters were studied by the SPSS 10.0 statistical software to determine risk factors.

**Result.** – Cardiac calcifications were identified in 81.6% of cases in at least one of the two studied sites. The coronary artery involvement was more common than valvular and concerned 69.4% of cases. The mean Agatston coronary artery calcium score (ACACS) was 331.1 and 522.2 in coronary patients and was correlated to alteration of systolic function of LV ( $r = -0.287$ ,  $P = 0.045$ ). The severity of CACS was positively correlated with age ( $r = 0.332$ ,  $P = 0.02$ ). Coronary calcifications were associated with cardiovascular risk common to those of the general population (age, male sex, systolic blood pressure, diabetes, history of ischemic heart disease), but also to a lesser quality of dialysis. Valvular calcifications were present in 49% of cases and were correlated with left ventricular hypertrophy ( $P = 0.006$ ). The exclusive involvement of the aortic valve was the most common valvular abnormality. Phosphocalcic and lipid parameters, levels of hemoglobin, CRP and uric acid did not predisposed to cardiac calcifications in our patients.

**Discussion.** – In hemodialysis patients, the pathogenesis of cardiovascular calcification is complex and cannot be attributed to a passive process. This process involves several factors that can promote or inhibit calcification. The new multi-slice ultra-fast scanner is a very sensitive method for topographic and quantitative assessment of coronary calcification and is a better alternative to invasive techniques.

**Conclusion.** – Our study confirms the high prevalence of cardiac calcification in hemodialysis, and highlights the importance of early screening and treatment of predisposing factors.

© 2015 Published by Elsevier Masson SAS.

**Keywords:** Coronary calcification; Valvular calcifications; Multi-slice CT; 64 slices; Echocardiography; Risk factors; Screening; Hemodialysis

## 1. Introduction

Les maladies cardiovasculaires représentent la première cause de décès chez les patients hémodialysés [1]. Le risque de survenue d'un événement cardiovasculaire est multiplié par un facteur 20 chez le patient dialysé, et la prévalence de la maladie coronaire symptomatique à l'instauration de la dialyse est estimée à 41 % [2]. Sur ce terrain, les calcifications cardiovasculaires, facteur prédictif de la maladie coronaire, surviennent à un âge plus précoce et progressent plus rapidement que dans la population générale [3,4]. En plus des facteurs de risque cardiovasculaires traditionnels, de nombreux facteurs liés à l'urémie chronique et à la dialyse sont diversement incriminés dans la pathogénie de ces calcifications. Dans l'objectif de décrire la prévalence et les facteurs de risque des calcifications cardiaques chez l'hémodialysé, nous avons mené une étude de dépistage en se basant sur deux techniques non invasives : le scanner multi-coupe ultra-rapide et l'échocardiographie transthoracique.

## 2. Patients et méthodes

### 2.1. Inclusion des patients

Il s'agit d'une étude transversale réalisée dans la période de décembre 2012 à mars 2013 incluant 49 patients recrutés consécutivement en hémodialyse, et ayant bénéficié d'un dépistage des calcifications cardiaques au niveau des artères coronaires, et au niveau des valves cardiaques en utilisant le cardioscanner 64 barrettes ultra-rapide et l'échocardiographie transthoracique. Les critères d'inclusion étaient l'âge  $\geq 18$  ans et une ancienneté en hémodialyse  $\geq 6$  mois. Les critères d'exclusion étaient l'incapacité de réaliser l'examen radiologique, le refus du patient et les femmes enceintes. Un consentement éclairé était obtenu

chez tous les patients inclus qui étaient informés des modalités de l'étude. Tous nos patients étaient dialysés à raison de 3 séances de 4 h par semaine avec des membranes de haute perméabilité en polyethersulfone et un bain de dialysat à 3 mmol/L de potassium et 1,50 mmol/L de calcium.

### 2.2. Le cardioscanner

Le dépistage et la quantification des calcifications coronaires étaient réalisés par un scanner ultra-rapide à 64 barrettes (LightSpeed VCT 64 Slice CT, General Electric) équipé d'un monitoring ECG intégré. Une acquisition hélicoïdale cardiaque en mode rétrospectif sans injection du produit de contraste était réalisée de la carène au diaphragme avec une épaisseur de coupes de 0,6 mm en synchronisation ECG durant une période d'apnée brève. Quarante à 64 coupes étaient obtenues pour chaque acquisition. Cette technique a permis la visualisation de toute la longueur de l'arbre coronaire. Les images obtenues étaient considérées interprétables lorsqu'elles ne comportaient pas d'artefacts liés aux mouvements ou au rythme cardiaque. Diverses reconstructions dans les différents plans de l'espace ont été, ensuite, effectuées. Une plaque coronaire calcifiée était interprétable lorsqu'elle était composée d'au moins 3 pixels contigus d'une densité de  $\geq 130$  unités Hounsfield. Le volume total et la densité des calcifications étaient appréciés au niveau de l'artère inter-ventriculaire antérieure (IVA), l'artère droite coronaire (ACD), l'artère coronaire gauche (ACG), l'artère circonflexe (ACx), l'artère diagonale (ADiag) et l'artère ventriculaire postérieure (IVP). Le calcul du score calcique coronaire d'Agatston (SCCA) était réalisé par un logiciel pré-fourni qui incorpore la densité des calcifications, en multipliant le volume de la calcification par un coefficient pondéré de densité. Les données étaient interprétées par un seul radiologue entraîné à

cette technique et non informé des renseignements cliniques et biologiques. La sévérité des calcifications coronaires était appréciée sur une échelle exponentielle : légère (1–100), modérée (101–1000), sévère (> 1000) ; avec une classification par percentiles appariés selon l'âge et le sexe. Ces intervalles étant associés à une augmentation significative de la morbidité et de la mortalité dans la population générale et dans l'insuffisance rénale chronique terminale [5,6].

### 2.3. L'échocardiographie

L'échographie cardiaque était réalisée après la séance de dialyse par 3 cardiologues expérimentés en utilisant un système intelligent de haute résolution équipé d'une interface permettant la détection et la mesure des calcifications valvulaires (Cardiac 3D Quantification Advanced, iE33 XMatrix de Philips). Les calcifications valvulaires étaient considérées présentes lorsqu'une lésion hyperéchogène > 1 mm d'épaisseur était détectée sur les valves mitrale ou aortique.

### 2.4. Les données cliniques et biologiques

Les données cliniques recueillies étaient : l'âge, le sexe, la néphropathie causale, l'ancienneté en hémodialyse, le diabète, l'hypertension artérielle, la dyslipidémie, le tabagisme et les antécédents cardiovasculaires (cardiopathie ischémique, trouble du rythme cardiaque, accident vasculaire cérébral, artériopathie oblitérante des membres inférieurs). Tous les patients ont bénéficié d'un bilan biologique comportant : la calcémie, la phosphorémie, la parathormone intacte 1–84, la 25-OH vitamine D2 + D3, l'albuminémie, la protéine C réactive, l'acide urique, l'hémoglobine, la ferritinémie et les paramètres lipidiques (cholestérol total, cholestérol LDL, cholestérol HDL, triglycérides). Les données concernant le poids, la taille, l'indice de masse corporelle, la pression artérielle et la pression pulsée avant dialyse ont été précisées, ainsi que les prises médicamenteuses (anti-hypertenseurs, de chélateurs calciques du phosphore ou de dérivés de la vitamine D).

### 2.5. L'étude statistique

L'étude statistique a été effectuée par le logiciel statistique SPSS 10.0. Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne  $\pm$  l'écart-type, les variables qualitatives en pourcentage. La comparaison des moyennes a été réalisée par le test de Student pour les variables continues et par test  $\chi^2$  pour les variables qualitatives. Les facteurs de risques ont été déterminés par régression logistique. Le seuil de significativité est fixé à 0,05.

## 3. Résultats

### 3.1. Population étudiée

Quarante-neuf patients étaient inclus : 26 hommes et 23 femmes âgés en moyenne de  $56,4 \pm 11,7$  ans, avec une ancienneté moyenne en hémodialyse de  $85,06 \pm 60,65$  mois.

La néphropathie causale était dominée par le diabète (40,8 %). Les calcifications cardiaques étaient identifiées chez 40 patients (81,6 %) dans au moins l'un des deux sites étudiés. L'atteinte des 2 sites était observée dans 36,7 % des cas. Les caractéristiques de la population étudiée sont résumées dans le **Tableau 1**.

### 3.2. Les calcifications des artères coronaires (CAC)

L'atteinte des artères coronaires était plus fréquente que l'atteinte valvulaire. Elle concernait 69,4 % des patients étudiés. Il s'agit de 22 hommes et 12 femmes (sex-ratio = 1,8) âgés en moyenne de  $59,9 \pm 8,5$  ans (38 à 75 ans) avec une ancienneté moyenne en dialyse de  $82,1 \pm 52,7$  mois. La néphropathie causale était dominée par le diabète dans 52,9 % des cas. Tous les patients suivis pour cardiopathie ischémique documentée faisaient exclusivement partie du groupe porteur de CC où ils représentaient 29,4 % des cas. Les caractéristiques cliniques et biologiques des deux groupes, avec et sans CC sont résumées dans le **Tableau 1**.

### 3.3. Localisation des calcifications coronaires

Les CAC étaient étudiées sur 6 branches différentes de l'arbre coronaire. Le nombre d'artères atteintes augmente avec l'âge ( $r=0,396$ ,  $p=0,005$ ). L'artère IVA était le site de prédilection des CAC (69,4 %) suivie de l'ACD (36,7 %) et de l'ACx (30,6 %). Une localisation des CAC dans au moins deux artères coronaires était notée dans les deux tiers des cas.

### 3.4. Le score calcique coronaire d'Agatston (SCCA)

Quinze patients avaient un SCCA à 0. Le SCCA moyen était de 331,1 avec des extrêmes entre 2 et 1761. Les 10 patients suivis pour cardiopathie ischémique avaient un SCCA moyen plus élevé à 522,2 ( $p=0,09$ ). Dix-huit patients présentaient des CC légères (37 %), 12 des CC modérées (24,5 %) et 4 des CC sévères (8,1 %). La sévérité des CC était plus prononcée avec l'âge avec une corrélation positive ( $r=0,332$ ,  $p=0,02$ ). Quarante-sept pour cent des patients atteints de CAC étaient classés au-delà du 80<sup>e</sup> rang percentile. Une corrélation négative significative était observée entre le niveau de la fonction systolique du VG et le SCCA ( $r=-0,287$ ,  $p=0,045$ ) (**Fig. 1**).

### 3.5. Facteurs de risque des calcifications coronaires

Dans notre cohorte, les CAC sont significativement associées à plusieurs facteurs de risque cardiovasculaire conventionnels, à savoir l'âge, le sexe masculin, le diabète, la pression artérielle systolique et l'histoire de cardiopathie ischémique. Les paramètres phosphocalciques, lipidiques, les taux de l'hémoglobine, la CRP et l'acide urique ne semblaient pas influencer l'existence des CAC.

## 4. Les calcifications valvulaires (CV)

La présence de CV était notée dans 24 cas (49 %) : 11 hommes et 13 femmes (sex-ratio = 0,84) âgés en moyenne

Tableau 1

Caractéristiques des patients avec et sans calcifications coronaires.

	Population globale (n = 49)	Groupe avec CAC (n = 34)	Groupe sans CAC (n = 15)	p
Âge	56,47 ± 11,70 ans (24–75 ans)	59,9 ± 8,5	48,6 ± 14,3	0,001
Sexe	26 hommes, 23 femmes, sex-ratio H/F = 1,13	H = 64,7 % F = 35,3 %	H = 26,6 % F = 73,4 %	0,014
Ancienneté en dialyse	85,06 ± 60,95 mois (7–313 mois)	82,1 ± 52,7	91,6 ± 78,1	0,619
Diabète	40,8 %	52,9 %	13,3 %	0,009
Hypertension artérielle	59,2 %	64,7 %	6,6 %	0,236
Dyslipidémie	22,4 %	29,4 %	20,8 %	0,137
Tabac	10,2 %	14,7 %	0 %	0,306
Cardiopathie ischémique	29,4 %	29,4 %	0 %	0,021
Calcium oral	75,5 %	79,4 %	66,6 %	0,339
Dérivés de la vitamine D (Alfacalcidol)	61,2 %	64,7 %	55,3 %	0,453
Pression systolique (mmHg)	136 ± 23,3	140,3 ± 22,2	126 ± 23,3	0,047
Pression diastolique (mmHg)	77,8 ± 15	78,7 ± 14,6	78,3 ± 16,3	0,495
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	24,5 ± 4,7	25,2 ± 5	22,7 ± 3,3	0,093
Calcémie (mg/L)	87,6 ± 7,2	87,8 ± 7,8	87,1 ± 8,7	0,719
Phosphorémie (mg/L)	38,3 ± 15,5	40,3 ± 16,6	33,8 ± 12	0,182
Produit phosphocalcique (mg <sup>2</sup> /L <sup>2</sup> )	3382,1 ± 1478,4	3570 ± 1518	2956,2 ± 1127	0,183
Parathormone intacte 1-84 (pg/mL)	660,1 ± 514,1	662,6 ± 546,7	654,4 ± 449	0,959
25-OH vitamine D (µg/L)	30,2 ± 9,2	30,9 ± 8,6	28,5 ± 10,6	0,417
Hémoglobine (g/dL)	10,7 ± 1,8	10,9 ± 1,8	10,2 ± 1,7	0,267
Ferritine (ng/mL)	322,2 ± 217,5	662 ± 543,2	411 ± 204	0,056
Cholestérol total (g/L)	1,71 ± 0,4	1,7 ± 0,4	1,71 ± 0,4	0,942
Cholestérol LDL (g/L)	1,03 ± 0,4	1,02 ± 0,4	1,05 ± 0,4	0,779
Cholestérol HDL (g/L)	0,35 ± 0,09	0,37 ± 0,07	0,34 ± 0,06	0,179
Triglycérides (g/L)	1,58 ± 1,2	1,75 ± 1,4	1,2 ± 0,6	0,172
CRP (mg/L)	5,7 ± 6,1	6,4 ± 6,4	4,2 ± 5,6	0,268
Acide urique (mg/L)	62,4 ± 12	61,2 ± 13	65,13 ± 8,2	0,295

Tableau 2

Caractéristiques cliniques et biologiques des patients avec et sans calcifications valvulaires.

	Groupe avec CV (n = 24)	Groupe sans CV (n = 25)	p
Âge	58,7 ± 9,9	54,2 ± 13	0,184
Sexe	H = 45,8 % F = 54,2 %	H = 60 % F = 40 %	0,321
Ancienneté en dialyse	86,2 ± 69	83,9 ± 53,4	0,895
Diabète	45,8 %	36 %	0,484
HTA	66,7 %	52 %	0,296
Dyslipidémie	24 %	20,8 %	0,791
Tabac	12,5 %	8 %	0,603
Cardiopathie ischémique	20,8 %	20 %	0,942
Calcium oral	70,8 %	80 %	0,296
Dérivés de la vitamine D (Alfacalcidol)	54,2 %	68 %	0,320
Pression systolique	135,2 ± 26,1	136,7 ± 20,8	0,814
Pression diastolique	75,2 ± 14,8	75,5 ± 15,8	0,790
BMI	25 ± 4,3	23,9 ± 4,7	0,387
Calcium	87,3 ± 8,3	87,9 ± 8,4	0,794
Phosphore	39,6 ± 15,6	37,2 ± 15,4	0,598
Produit phosphocalcique	3479,7 ± 1511	3288,4 ± 1470	0,655
PTHi	572,6 ± 372,9	744,1 ± 616,8	0,247
25-OH vitamine D	32,7 ± 8,3	27,7 ± 9,6	0,060
Hémoglobine	10,4 ± 1,8	10,9 ± 1,8	0,332
Ferritine	324,2 ± 233,3	320,2 ± 205,9	0,950
Cholestérol total	1,7 ± 0,4	1,71 ± 0,4	0,942
Cholestérol LDL	1,04 ± 0,4	1,03 ± 0,36	0,898
Cholestérol HDL	0,36 ± 0,07	0,34 ± 0,09	0,452
Triglycérides	1,46 ± 0,68	1,7 ± 1,6	0,449
CRP	4,68 ± 3,5	6,7 ± 7,9	0,257
Acide urique	59,4 ± 12	65,3 ± 11,3	0,087



Tableau 3  
Paramètres échocardiographiques des patients avec et sans calcifications valvulaires.

	Groupe avec CV (n = 24)	Groupe sans CV (n = 25)	p
Hypertrophie ventriculaire gauche	62,5 %	24 %	0,006
Fraction d'éjection du VG (%)	63,2 ± 8,9	61,1 ± 14	0,540
Trouble de relaxation du VG	62,5 %	48 %	0,308

Tableau 4  
Relation entre les calcifications coronaires et les calcifications valvulaires.

	Calcifications valvulaires				Total
	Absentes	Mitral	Aortiques	Aortiques et mitral	
<b>Calcifications coronaires</b>					
Absentes	9	1	4	1	15
Présentes	16	2	9	7	34
<b>Total</b>	25	3	13	8	49

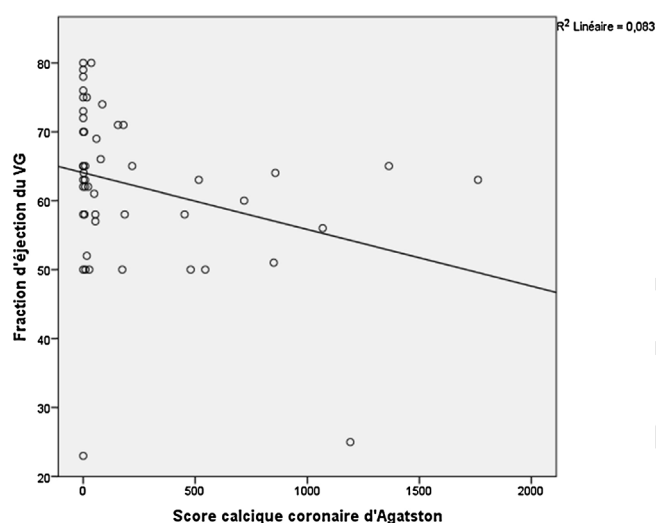


Fig. 1. Corrélation entre le SCCA et la fraction d'éjection du VG.

de  $58,7 \pm 9,9$  ans avec une ancienneté moyenne en dialyse de  $86,2 \pm 69$  mois. La néphropathie causale était dominée par le diabète dans 45,8 % des cas. Les principales caractéristiques cliniques et biologiques des patients avec CV (CV+) et des patients sans CV (CV-) sont résumées dans le **Tableau 2**.

#### 4.1. Données échocardiographiques

Les calcifications des valves cardiaques étaient notées dans 24 cas : 13 cas au niveau de la valve aortique seule (26,5 % de la population étudiée), 3 au niveau de la valve mitrale seule (6,1 %) et 8 dans les deux valves (16,3 %). Dans ce groupe 62,5 % présentaient une hypertrophie ventriculaire gauche et 62,5 % un trouble de la relaxation du VG. La fraction d'éjection moyenne du VG était de 63,9 % (**Tableau 3**).

#### 4.2. Facteurs de risque associés aux calcifications valvulaires

La comparaison des patients avec et sans calcifications valvulaires n'a objectivé aucune différence significative concernant l'âge, l'ancienneté en dialyse et les autres facteurs de risque

cardiovasculaires étudiés. Ceci est valable également pour les paramètres lipidiques, le taux de l'hémoglobine, la CRP et l'acide urique. Une différence significative était relevée pour la prévalence de l'HVG qui était plus fréquente dans le groupe CV+ (62,5 % vs 24 %,  $p = 0,006$ ). Une différence proche de la significativité était notée avec le SCCA ( $p = 0,08$ ).

En comparaison avec les patients sans calcifications mitrales (CVM), les patients avec CVM étaient plus âgés (62,1 vs 54,8 ans,  $p = 0,065$ ) sans différence significative pour les autres paramètres étudiés. Aucune différence significative n'était notée lors de la comparaison des patients avec et sans calcifications aortiques (CVA). Enfin, les patients présentant des calcifications des deux valves étaient plus âgés que les patients sans atteinte valvulaire ou avec atteinte d'une seule valve (63,3 vs 55 ans,  $p = 0,058$ ).

### 5. Relation entre les calcifications coronaires et les calcifications valvulaires

Bien qu'il n'existe pas de corrélation significative entre l'existence des CC et des CV ( $p = 0,404$ ), les CC étaient présentes chez 75 % des patients atteints de CV avec une association plus fréquente avec les calcifications des deux valves (7/8) (**Tableau 4**). De façon similaire, 53 % des patients porteurs de CC présentent aussi des calcifications valvulaires.

En l'absence de toute atteinte valvulaire, les CC sont notées dans 16 cas, alors que les CV n'étaient notées que dans 6 en l'absence de CC.

### 6. Discussion

Notre étude témoigne de la grande prévalence des calcifications coronaires et valvulaires chez les patients hémodialysés chroniques. En effet, 81,6 % de nos patients présentaient des calcifications dans au moins un des deux sites étudiés. Chez les patients hémodialysés, la pathogenèse des calcifications cardiovasculaires est complexe et ne peut être attribuée à un simple processus passif. Ce processus comprend plusieurs facteurs qui peuvent favoriser ou inhiber les calcifications. Les calcifications cardiaques peuvent conduire à un nombre de complications

sévères incluant l'ischémie myocardique, l'insuffisance cardiaque congestive, l'insuffisance valvulaire et les troubles du rythme cardiaque [7–9]. En plus, il a été prouvé que ces calcifications se développent aux stades précoces de l'insuffisance rénale et qu'elles sont retrouvées même chez les adultes jeunes mis en hémodialyse justifiant des explorations cardiovasculaires systématiques et répétées [4,10].

Le nouveau scanner multi-coupe ultra-rapide est une méthode très sensible pour l'évaluation topographique et quantitative des calcifications des artères coronaires grâce à l'acquisition cardiaque en diastole qui évite les artefacts de mouvement [11]. Dans notre série, cette technique a permis la détection des calcifications coronaires chez 69,4 % des cas avec une localisation préférentielle au niveau de l'artère IVA. Le nombre des artères coronaires atteintes augmentait avec l'âge des patients sans relation significative avec l'ancienneté en dialyse comme a été rapporté par Shantouf et al. [12]. Le SCCA moyen était de 331,1. Haydar et al. [13] ont démontré que le score calcique coronaire était corrélé au nombre et à la sévérité des sténoses athéromateuses coronaires explorées par coronarographie dans la maladie rénale chronique. Dans notre série, les patients suivis pour cardiopathie ischémique appartenaient exclusivement au groupe porteur de CAC et avaient un score coronaire moyen nettement supérieur au reste de la population étudiée (522,3 vs 368,5) comme observé par Nitta et al. [14]. Quarante-sept pour cent des patients atteints de CAC étaient classés au-delà du 80<sup>e</sup> rang percentile. Cela signifie que seulement 20 % des patients de la population générale qui leurs sont appariés sur l'âge et le sexe pouvaient avoir un SCCA supérieur au leur. Le SCCA ajoute, ainsi, une valeur pronostique supplémentaire au-delà des facteurs « traditionnels » de risque de coronaropathie [15]. En effet, Raggi et al. [16] ont démontré que les rangs percentiles élevés des SCC appariés à l'âge et au sexe étaient le facteur prédictif le plus puissant d'infarctus du myocarde et de décès.

Dans notre série, les CAC sont significativement associées à plusieurs facteurs de risque cardiovasculaire classiques comme l'âge, le sexe masculin, le diabète, la pression artérielle systolique, l'histoire de cardiopathie ischémique et l'altération de la fonction systolique du VG comme rapporté dans d'autres études [17]. Les paramètres phosphocalciques, lipidiques, les taux de l'hémoglobine, la CRP et l'acide urique ne semblaient pas influencer l'existence des CC à la différence de ce qui est rapporté par d'autres études [18]. Ceci est expliqué par le respect des recommandations de gestion des désordres phosphocalciques et du traitement de l'anémie par agents stimulants l'érythropoïèse ainsi que par l'utilisation de l'eau ultra-pure qui contribue considérablement à améliorer le bilan inflammatoire de nos patients.

Les valves mitrales et aortiques sont un site majeur des calcifications cardiaques chez les patients en dialyse [9,19]. Dans notre étude, nous avons trouvé des dépôts calciques valvulaires chez 49 % de nos patients hémodialysés avec une prédominance de l'atteinte aortique exclusive comme rapporté par Silvia et al. [20]. Les CVC étaient corrélées à l'hypertrophie ventriculaire dans l'étude de Huting et al. [21] comme prouvé dans notre série.

Les calcifications de la valve aortique étaient notées dans 32,5 % des cas en comparaison avec une prévalence attendue

dans la population générale de 3 à 5 % [22]. Ce taux est comparable à celui rapporté par Raggi et al. (34 %) [17]. Dans la population générale, les CVA augmentent avec l'âge et survient principalement chez les personnes âgées de plus de 65 ans [23]. Chez l'hémodialysé, Silvia et al. [20] ont trouvé que les CVA étaient corrélées à l'âge, l'ancienneté en hémodialyse et l'hypertension artérielle. Dans notre étude, aucune différence significative n'était retrouvée lors de la comparaison de tous les paramètres étudiés. Ceci est expliqué essentiellement par l'âge moyen relativement jeune de nos patients.

Les CVM sont plus fréquentes chez les patients urémiques avec un taux de prévalence de 9,5 % à 36 % comme retrouvés dans notre série (22,4 %) [24]. L'âge avancé est le dénominateur commun associé aux CVM dans la majorité des études [9]. Les patients ayant des CVM sont plus âgés que ceux sans CVM dans notre série avec une différence proche de la significativité. Contrairement à de nombreuses études [8,25], nous n'avons pas trouvé d'association entre l'ancienneté en hémodialyse, et les taux sériques de calcium, de phosphore ou de PTHi. Les résultats de Strozcki et al. confirment cette conclusion [29]. À l'instar de Raggi et al. [17], nous avons trouvé une faible corrélation entre les calcifications valvulaires et les calcifications coronaires.

## 7. Conclusion

Notre étude confirme la grande prévalence des calcifications cardiaques chez l'hémodialysé. Les calcifications coronaires étaient associées à des facteurs de risques cardiovasculaires communs à ceux de la population générale, mais aussi à une moindre qualité de dialyse. Le score calcique coronaire était corrélé à l'âge et était plus élevé chez les patients suivis pour cardiopathie ischémique. Les calcifications valvulaires étaient corrélées à l'hypertrophie ventriculaire gauche, facteur prédictive de morbidité cardiovasculaire. Bien que les paramètres phosphocalciques n'influencent pas l'existence des calcifications dans notre série, il est admis que l'hyperphosphorémie, l'augmentation du produit phosphocalcique et l'utilisation des chélateurs calciques du phosphore augmentent le risque des calcifications cardiovasculaires. Le recours aux chélateurs non calciques du phosphore, l'observance des règles hygiéno-diététiques ainsi que l'utilisation des nouveaux dérivés actifs de la vitamine D (doxercalciferol ou paricalcitol) permettrait un meilleur contrôle de l'hyperphosphorémie sans induire une hypercalcémie [26–28]. Cependant, des études prolongées sont nécessaires pour confirmer cette question.

## Déclaration d'intérêts

Les auteurs n'ont pas transmis de déclaration de conflits d'intérêts.

## Références

- [1] Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am J Kidney Dis* 1998;32:S112–9.
- [2] United States Renal Data System. USDRS dialysis morbidity and mortality study: wave 2. *Am J Kidney Dis* 1997;30:S67–85.

- [3] Thompson GR, Naumova R, Sidhu P, Underwood R. Predicting coronary artery disease. *Lancet* 1994;343:670-1.
- [4] Goodman WG, Goldin J, Kuizon BD, et al. Coronary artery calcification in young adults with end-stage renal disease who are undergoing dialysis. *N Engl J Med* 2000;342:1478-83.
- [5] Block GA, Raggi P, Bellasi A, Kooienga L, Spiegel DM. Mortality effect of coronary calcification and phosphate binder choice in incident hemodialysis patients. *Kidney Int* 2007;71:438-41.
- [6] Greenland P, Bonow RO, Brundage BH, Budoff MJ, Eisenberg MJ, Grundy SM, et al. ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain: a report of the American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force. *Circulation* 2007;115:402-26.
- [7] London GM, Pannier B, Marchais SJ, et al. Calcification of the aortic valve in the dialyzed patient. *J Am Soc Nephrol* 2000;11:778-83.
- [8] Rostand SG, Sanders C, Kirk KA, et al. Myocardial calcification and cardiac dysfunction in chronic renal failure. *Am J Med* 1988;85:651-7.
- [9] Mazzaferro S, Coen G, Bandini S, et al. Role of ageing, chronic renal failure and dialysis in the calcification of mitral annulus. *Nephrol Dial Transplant* 1993;8:335-40.
- [10] Kim CD, Cho J, Choi H, Jang M, Kwon H, Kim J, et al. Coronary artery calcium scores using electron beam CT in patients with chronic renal failure. *J Korean Med Sci* 2005;20:994-9.
- [11] Bazeeda F, Moselhey S, Al Masswary A. Value of multi-slice CT coronary arteries calcification scoring in the prediction of coronary arteries pathology in chronic kidney disease patients. *Egypt J Radiol Nucl Med* 2011;42:275-80.
- [12] Shantouf RS, Budoff MJ, Ahmadi N, Ghaffari A, Flores F, Gopal A, et al. Total and individual coronary artery calcium scores as independent predictors of mortality in hemodialysis patients. *K Am J Nephrol* 2010;31(5):419-25.
- [13] Haydar AA, Hujairi NM, Covic AA, Pereira D, Rubens M, Goldsmith DJ. Coronary artery calcification is related to coronary atherosclerosis in chronic renal disease patients: a study comparing EBCT-generated coronary coronary artery calcium scoring and coronary angiography. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19:2307-12.
- [14] Kosaku Nitta, Takashi Akiba, Koichi Suzuki, et al. Assessment of coronary artery calcification in hemodialysis patients using multi-detector spiral CT scan. *Hypertens Res* 2004;27(8).
- [15] Raggi P, Cooil B, Callister TQ. Use of electron beam tomography data to develop models for prediction of hard coronary events. *Am Heart J* 2001;141:375-82.
- [16] Raggi P, Callister TQ, Cooil B, et al. Identification of patients at increased risk of first unheralded acute myocardial infarction by electron beam computed tomography. *Circulation* 2000;101:850-5.
- [17] Paolo Raggi MD, Amy Boulay MPH, Scott Chasan-Taber, et al. Cardiac calcification in adult hemodialysis patients a link between end-stage renal disease and cardiovascular disease? *JACC* 2002;39(4).
- [18] Giorgio Coen, Andrea Pierantozzi, Daniele, Spizzichino. Risk factors of one year increment of coronary calcifications and survival in hemodialysis patients. *BMC Nephrology* 2010;11(10.).
- [19] Terman DS, Alfrey AC, Hammond WS, et al. Cardiac calcification in uremia: a clinical, bio-chemical and pathological study. *Am J Med* 1971;50:744-55.
- [20] Ribeiro S, Ramos A, Brandao A, Rebelo JOR. Cardiac valve calcification in haemodialysis patients: role of calcium-phosphate metabolism. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13:2037-40.
- [21] Huting J. Mitral valve calcification as an index of left ventricular dysfunction in patients with end-stage renal disease on peritoneal dialysis. *Chest* 1994;105:383-8.
- [22] Otto CM, Lind BK, Kitzman DW, Gersh BJ, Siscovick DS. Association of aortic valve sclerosis with cardiovascular mortality and morbidity in the elderly. *N Engl J Med* 1999;341:142-7.
- [23] Stewart BF, Siscovick D, Lind BK, et al. Clinical factors associated with calcific aortic valve: cardiovascular Health Study. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:630-4.
- [24] Levin A. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic kidney disease prior to dialysis. *Semin Dial* 2003;16:101.
- [25] Torun D, Sezer S, Baltali M, et al. Association of cardiac valve calcification and inflammation in patients on hemodialysis. *Ren Fail* 2005;27:221-6.
- [26] Glennm C, Stevenk Raggi P. Sevelamer attenuates the progression of coronary and aortic calcification in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2002;62:245-52.
- [27] Frazao JM, Elangovan L, Maung HM, et al. Intermittent doxercalciferol (1-alpha-hydroxyvitamin D(2)) therapy for secondary hyperparathyroidism. *Am J Kidney Dis* 2000;36:550-61.
- [28] Martin KJ, Gonzalez EA, Gellens ME, et al. Therapy of secondary hyperparathyroidism with 19-nor-1-alpha, 25-dihydroxyvitamin D2. *Am J Kidney Dis* 1998;32:S61-6.
- [29] Martin KJ, Gonzalez EA, Gellens M, et al. 19-Nor-1-alpha-25-dihydroxyvitamin D2 (Paricalcitol) safely and effectively reduces the levels of intact parathyroid hormone in patients on hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 1998;9:1427-32.