



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

IRM cardiaque au centre hospitalier national Dalal Jamm : évaluation des sept premiers mois d'activité

Cardiac MRI at Dalal Jamm National Hospital Center: evaluation of the first seven months of activity.

DIOP Abdoulaye Dione^{1,2*}, NIANG Fallou Galass³, DIEYE Ibrahima², NGAIDE Aliou Alassane²,
DIOP Abdoulaye Ndoye³, BA Sokhna²

¹: Service d'Imagerie Médicale du CHN DJ (Dakar - SENEGAL)

²: Université Cheikh Anta Diop (Dakar - SENEGAL)

³: UFR 2S, Université Gaston Berger (Saint-Louis – SENEGAL)

Mots-clés :

IRM, Cœur,
Cardiomyopathie,
Myocardite, NCVG.

Keywords:

MRI, Heart,
Cardiomyopathy,
Myocarditis, LVNC.

*Auteur

correspondant

Dr Fallou Galass Niang, UFR
2S, Université Gaston Berger
(Saint-Louis –SENEGAL)
Tel: 00221776656590 E-
mail: niang.fallou-
galass@ugb.edu.sn

Reçu le : 02/10/2023

Accepté le : 11/12/2023

RÉSUMÉ

Objectifs : Evaluer les premières activités d'IRM cardiaque au CHN de Dalal Jamm.

Matériels et méthode : Il s'agit d'une étude transversale descriptive sur 07 mois. Nous avons inclus 34 patients adressés pour une IRM cardiaque. Les examens ont été réalisés sur un appareil de marque Hitachi 1.5 Tesla *echelon smart*. Les paramètres étudiés étaient l'âge, le sexe, les aspects morphologiques du cœur (cavités cardiaques, paroi du ventricule gauche, le péricarde et signal), la cinétique segmentaire et globale, le rehaussement tardif, la fonction cardiaque et le diagnostic final retenu. La saisie et l'exploitation des données étaient réalisées par le logiciel épi-info 2005.

Résultats : L'âge moyen des patients était de 45 ans avec des extrêmes de 20 ans et 73 ans (âge médian de 50 ans) et un genre-ratio de 0,7. Sur les 34 IRM réalisées 11 étaient revenues normales (32,4%). Une dilatation cavitaire était notée sur sept examens avec une atteinte de l'oreillette droite chez tous les patients. Un épaissement pariétal a été objectivé chez huit patients avec un maximum à 33 mm. Un épaissement et un épanchement péricardique étaient objectivés chez 2 patients. Tous les patients avaient un signal en T2 normal sauf un. Neuf patients présentaient une altération de la FEVG et deux une altération de la FEVD. Deux patients présentaient une hypokinésie segmentaire soit (5,9%) et sept patients une hypokinésie globale soit (21%). Sur nos 8 patients présentant un rehaussement tardif aucune systématisation vasculaire n'a été trouvée. Les cardiomyopathies et la myocardite étaient les affections les plus rencontrées et représentaient respectivement 32,3% et 17,6%. Quatre patients avaient une non-compactation du ventricule gauche soit (11,8%). Deux patients souffraient d'une péricardite chronique constrictive soit (5,9%). Nous n'avons pas eu de demandes d'examen pour une recherche de viabilité myocardique ou une angio-IRM des artères coronaires.

Conclusion : L'IRM cardiaque reste onéreuse mais constitue une alternative pertinente dans les pays à ressource limitée. Les cardiomyopathies et la myocardite sont les affections les plus rencontrées dans notre contexte.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the first activities of cardiac MRI at Dalal Jamm National Hospital Center.

Materials and methods: This is a cross-sectional descriptive study over 07 months. We included 34 patients referred for cardiac MRI. Exams were performed with a Hitachi 1.5 Tesla

echelon smart. The parameters studied were age, sex, morphological aspects of the heart (cardiac chambers, left ventricle wall, pericardium, and signal), segmental and global kinetics, late enhancement, cardiac function, and the final diagnosis. Data entry and processing were performed using Epi-Info 2005 software.

Results: The mean age of the patients was 45 years with extremities of 20 and 73 years and a gender ratio of 0.7. Thirty-four MRIs were performed and 11 came back normal (32.4%). Cavity dilation was noted on seven examinations with involvement of the right atrium in all patients. Parietal thickening was objectified in eight patients with a maximum of 33 mm. Pericardial thickening and effusion were observed in 2 patients. All the patients had a normal T2 signal except only one. Nine patients presented an alteration of the LVEF and two an alteration of the FEVD. Two patients presented with segmental hypokinesia (5.9%) and seven patients with global hypokinesia (21%). Eight patients had late enhancement, but no vascular systematization was found. Cardiomyopathies and myocarditis were the most common conditions and accounted for 32.3% and 17.6% respectively. Four patients had left ventricular non-compaction (11.8%). Two patients suffered from chronic constrictive pericarditis (5.9%). We had not had any examination request for a search of myocardial viability or an angio-MRI of the coronary arteries.

Conclusion: Cardiac MRI remains expensive but constitutes a relevant alternative in countries with limited resources. Cardiomyopathy and myocarditis are the conditions most encountered in our context.

1. Introduction

L'IRM cardiaque est un examen d'IRM centré sur le cœur. Elle vise le plus souvent à rechercher une anomalie du muscle cardiaque (myocarde) notamment sa vascularisation lorsqu'il existe une obstruction partielle ou totale d'une artère coronaire afin d'évaluer sa viabilité. Elle permet également la recherche de malformations ou des maladies du muscle cardiaque (cardiomyopathies), du péricarde, des cavités cardiaques, des valves ou de l'aorte. En plus de cette étude morphologique, l'IRM grâce à sa bonne résolution temporelle s'est imposée comme technique de référence non invasive dans l'évaluation de la fonction cardiaque [1].

Depuis 2006, le parc d'IRM haut champ s'est développé au Sénégal avec l'installation de 6 machines d'IRM haut champ dans des structures publiques et privées. Ainsi nous avons jugé nécessaire d'évaluer l'activité d'IRM cardiaque dans le service d'imagerie médicale du CHN de Dalal Jamm. Les principaux objectifs de cette étude étaient :

- D'évaluer le profil épidémiologique des patients adressés pour une IRM cardiaque ;
- De décrire les différents critères morphologiques observés ;
- D'étudier les critères fonctionnels ;
- De recenser les différentes pathologies retrouvées au décours des examens d'IRM.

2. Matériels et Méthodes

Il s'agissait d'une étude transversale descriptive sur une période de sept mois (du 05 Juillet 2021 au 01 Février 2022). Nous avons inclus tous les patients adressés pour une IRM cardiaque quel que soit l'indication clinique. Les examens d'analyse limitée ou non interprétables du fait d'une mauvaise réalisation technique ont été exclus de cette étude. Au total, 34 patients adressés pour une IRM cardiaque ont été colligés. Les examens ont été réalisés sur un appareil de marque Hitachi 1.5 Tesla echelon smart. Une antenne réceptrice dédiée à l'imagerie cardiaque était posée sur son thorax (type Body) ainsi que des électrodes et un capteur permettant les synchronisations cardiaque et respiratoire durant l'examen. Le protocole comprenait les coupes de référence du cœur avec des séquences morphologiques en pondération T2, des séquences cinétiques en écho de gradient, une séquence de perfusion du premier passage, une séquence Ti Survey et une séquence du rehaussement tardif entre 10 mn et 15 mn. L'injection de produit de contraste était faite à l'aide d'un injecteur automatique de marque Medrad à raison de 10 cc de gadolinium à une vitesse de 1 cc/s suivi d'un bolus de sérum physiologique. La lecture était faite sur une console de post traitement de marque Medis medical imaging. Les paramètres étudiés étaient l'âge, le sexe, l'aspect morphologique du cœur (cavités cardiaques, paroi du ventricule gauche, le péricarde

et signal), la cinétique segmentaire et globale, le rehaussement tardif, la fonction cardiaque, le diagnostic final retenu.

La saisie et l'exploitation des données étaient réalisées par le logiciel épi-info 2005.

3. Résultats

Nous avons colligé durant la période d'étude 34 patients pour une IRM cardiaque sur 674 IRM réalisées. L'âge moyen était de 45 ans avec des âges extrêmes de 20 ans et 73 ans et un genre ratio de 0,7 (14 hommes et 20 femmes). La tranche d'âge 50 ans - 59 ans était la plus représentative et 21 patients étaient âgés de plus de 40 ans (**figure 1**).

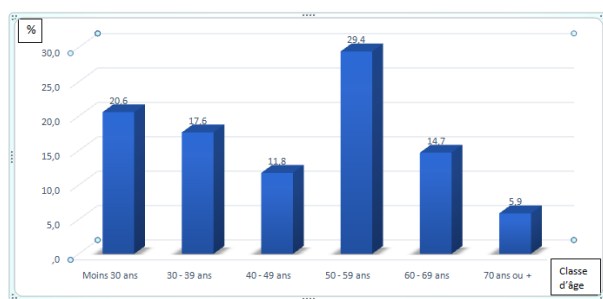


Figure 1 : Répartition des patients selon l'âge (N=34)

Au décours des examens d'IRM 11 sont revenus normaux soit 32,4% des patients.

Une dilatation cavitaire était notée chez 07 patients avec une dilatation de l'oreillette droite chez tous les patients, de l'oreillette gauche chez 06 patients, du ventricule droit chez 05 patients et du ventricule gauche chez 04 patients (**figure 2**).



Figure 2 : IRM cardiaque coupe quatre cavités montrant une dilatation des cavités cardiaques (flèches) avec

égalisation des oreillettes et ventricules dans le cadre d'une CMR. A noter un épaississement du septum inter-ventriculaire supérieur à 15 mm pouvant entrer dans le cadre d'une CMH de type focal associée.

Un épaississement de la paroi du VG supérieur à 15 mm était observé chez 8 patients soit 23,5% avec un aspect en double couche de la paroi du VG chez 5 patients (**figure 3**).

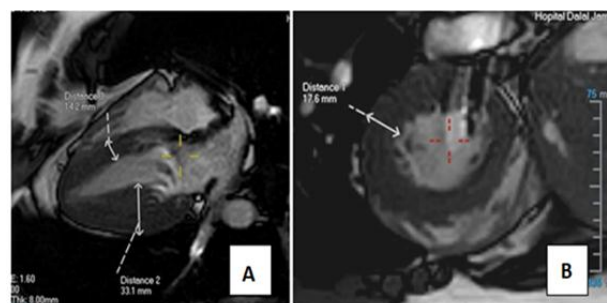


Figure 3 : IRM cardiaque en coupes quatre cavités (A) et petit axe du VG (B) montrant un épaississement de la paroi du VG atteignant 33 mm en télédiastole sur son bord libre chez un patient adressé pour CMH

Un épaississement et un épanchement péricardique liquidien étaient retrouvés chez deux patients soit 5,9%.

Un seul patient présentait une anomalie du signal sur les séquences morphologiques sous forme d'un hypersignal T2.

Deux patients présentaient une hypokinésie segmentaire soit (6%), 07 patients une hypokinésie globale soit (21%) et 25 patients avaient une cinétique segmentaire normale.

Un rehaussement tardif était noté chez 8 patients, intéressant le territoire transmural chez 03 patients, le territoire sous endocardique chez 02 patients, le territoire sous épicaudique chez 06 patients et le territoire médioparietal chez 03 patients (**figure 4**).

Il y'avait une association de plusieurs foyers de rehaussement tardif chez certains patients. Toutefois aucun rehaussement tardif systématisé à un territoire vasculaire n'a été retrouvé.

Une altération de la FEVG était notée chez 9 patients et une altération de la FEVD chez 02 patients.

Pour le diagnostic final retenu (**tableau I**), les cardiomyopathies étaient les plus représentées dans 32,3 % (n=11). Elles étaient constituées de

cardiomyopathie hypertrophique (14,7%), de cardiomyopathie dilatée (8,8%), de dysplasie arythmogène du ventriculaire droit (5,9%) et de cardiomyopathie restrictive (2,9%).

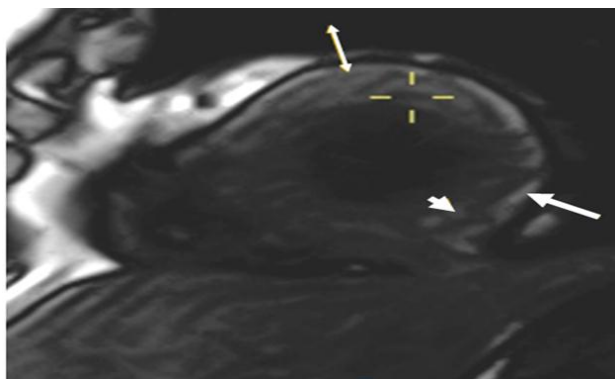


Figure 4 : IRM cardiaque coupe petit axe d'une séquence de rehaussement tardif montrant des foyers de prise de contraste sous épicardique (flèche), médio-pariétal (tête de flèche) et transmural (double flèche) dans le cadre d'une myocardite.

Les myocardites étaient rencontrées dans 17,6%. Elles n'étaient retrouvées que chez les femmes (n=6) et plus retrouvées dans la tranche d'âge 40 ans - 59 ans. Quatre patients (11,8%) avaient une non-compaction du ventricule gauche (**figure 5**) avec autant de femmes que d'hommes atteints avec une

prédominance de la tranche d'âge 50 ans - 59 ans. La péricardite chronique constructive n'était observée que chez 02 sujets de moins de 40 ans soit 5,9%.

Nous n'avions pas eu de demandes d'examen pour une recherche de viabilité myocardique ou une angio-IRM des artères coronaires.



Figure 5 : IRM cardiaque coupes petit axe VG (A) et grand axe VG (B) montrant un aspect de double couche de la paroi du VG une interne non compactée (flèche blanche) et une externe fine (flèches blanches) avec rapport de ces dernières en télédiastole supérieur à 2,3 compatible avec une NCVG.

Tableau I : diagnostic final retenu à l'IRM

DIAGNOSTIC		Tranche Age						Total
		Moins 30 ans	30 - 39 ans	40 - 49 ans	50 - 59 ans	60 - 69 ans	70 ans ou +	
Cardiomyopathies	n	1	3	1	2	3	1	11
	%	2,9	8,8	2,9	5,9	8,8	2,9	32,4
Myocardites	n	1	0	2	2	1	0	6
	%	2,9	0,0	5,9	5,9	2,9	0,0	17,6
Non compaction du VG	n	2	0	0	2	0	0	4
	%	5,9	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	11,8
Normale	n	2	2	1	4	1	1	11
	%	5,9	5,9	2,9	11,8	2,9	2,9	32,4
Péricardite chronique constructive	n	1	1	0	0	0	0	2
	%	2,9	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9

4. Discussion

L'âge moyen de nos patients était de 45 ans avec une prédominance de la tranche d'âge 50-59 ans. Ce

qui représente une population d'adulte jeune prédominante. Le genre ratio (0,7) est également en faveur des femmes expliquant la prédominance féminine sur les IRM pathologiques.

Les cardiomyopathies étaient majoritaires et représentaient 32,3 % de notre étude. La cardiomyopathie hypertrophique était la plus fréquente, suivie de la cardiomyopathie dilatée puis la dysplasie arythmogène du ventricule droit et enfin la cardiomyopathie restrictive. Ces données sont comparables à celles du registre européen pilote des cardiomyopathies qui avaient le même profil avec 61% de CMH, 31% de CMD, 5% de DAVD et 3% de CMR [2]. Soulignons d'emblée que certaines étiologies spécifiques sont classées à la fois dans les CMH et dans les CMR voire CMD comme l'amylose, la maladie de Fabry, la sarcoïdose ou encore la surcharge en fer en fonction de la présentation et du stade évolutif [3]. Dans notre étude un cas d'amylose a été classé dans les CMH illustrant cette assertion.

La cardiomyopathie hypertrophique (CMH) est une maladie cardiaque génétique et la cardiomyopathie la plus fréquente. Elle se définit par une hypertrophie myocardique au-delà de 15 mm sur au moins un segment myocardique avec une prédominance septale interventriculaire chez un individu sans histoire familiale et au-delà de 13 mm chez ceux qui ont une histoire familiale de CMH [4]. L'épaisseur pariétale maximale des patients diagnostiqués CMH dans notre étude était de 33 mm. Parmi les patients qui avaient une épaisseur pariétale supérieure à 15 mm, 5 étaient porteur d'une CMH.

La cardiomyopathie dilatée (CMD) est caractérisée à la fois par une dilatation des ventricules et une hypokinésie de ces ventricules (fraction d'éjection FE < 45 %). Elle concerne de façon prédominante le ventricule gauche mais le ventricule droit est fréquemment touché également [5]. Les trois patients avec une CMD présentaient tous une hypokinésie globale et une FEVG minimale de 11%. Dans la recherche étiologique, aucun rehaussement tardif n'a été objectivé chez ces derniers.

La dysplasie arythmogène du ventricule droit (DAVD) était notée 2 patients de sexe masculin, âgés de moins de 40 ans. Il s'agit d'une cardiomyopathie associant un remplacement fibro-adipeux progressif et transmural plus ou moins diffus du myocarde droit et des arythmies ventriculaires parfois graves. La maladie est diagnostiquée le plus souvent chez l'adolescent et

l'adulte jeune. L'IRM est la méthode la plus fiable pour le diagnostic. Les critères d'imagerie permettant d'évoquer le diagnostic sont constitués par les troubles de la cinétique segmentaire et une altération de la FEVD < à 40 % [6].

La cardiomyopathie restrictive (CMR) a été observée dans notre étude chez une dame de 23 ans. C'est une affection myocardique ou endomyocardique rare caractérisée par une anomalie majeure du remplissage (troubles de la compliance) [7]. Elle se définit par une physiologie ventriculaire restrictive avec des volumes diastoliques normaux ou réduits, ainsi qu'une fonction systolique ventriculaire et une épaisseur de paroi normale ou presque normale. Le diagnostic est évoqué en IRM devant une dilatation biauriculaire avec pseudo-égalisation en volume des oreillettes et des ventricules, une dilatation des veines caves supérieures et inférieures et des veines hépatiques [8]. Tous ces éléments ont été notés chez notre patiente. L'IRM permet aussi et surtout la mise en évidence d'étiologies particulières (comme une amylose, une sarcoïdose ou une surcharge en fer).

La myocardite constituait la deuxième pathologie la plus fréquente, représentant 17,6 % et n'était retrouvée que chez les femmes. Ces données sont comparables aux séries autoptiques des morts subites du sujet jeune qui retrouvent des signes histologiques de myocardites dans 10 à 42 % des cas [7]. Elle est définie comme un processus inflammatoire touchant le myocarde sous la forme d'un infiltrat cellulaire associé à une nécrose ou à une souffrance des myocytes [9]. Une forme fulminante de la maladie, le plus souvent en rapport avec une infection par un virus à tropisme cardiaque, tels le Parvovirus B19, le virus herpès de type 6, les Coxsackies et les adénovirus, doit être envisagée si les premiers signes cliniques sont apparus très récemment (quelques jours), faisant suite à un épisode pseudo-grippal [9]. L'infection à SARS COV-2 est également une des causes de myocardite, ceci pourrait expliquer la fréquence de cette affection dans notre étude qui a été réalisée durant la pandémie à coronavirus [10]. La sémiologie IRM des myocardites est caractérisée par la présence d'un rehaussement myocardique tardif ne correspondant pas à un territoire vasculaire et de localisation généralement sous-épicaire ou médio-pariétale. Toutes nos patientes atteintes de

myocardite présentait un rehaussement tardif sous-épicaire non systématisé à un territoire vasculaire.

Une non-compaction du ventricule gauche (NCVG) était retrouvée chez 4 patients avec autant d'hommes que de femmes comparativement à Diop A [11]. Il s'agit d'une cardiomyopathie congénitale rare secondaire à une compaction myocardique incomplète du ventricule gauche (VG) durant le développement embryonnaire. L'atteinte peut également entreprendre le ventricule droit, mais cette localisation est plus rare [12]. La NCVG a été décrite pour la première fois chez une femme âgée de 33 ans par Engberding et al en 1984 [13]. Elle est définie par l'American Heart Association (AHA) comme une cardiomyopathie génétique [14] alors que la Société Européenne de Cardiologie (ESC) la considère comme une cardiomyopathie non classée [15]. Les constatations à l'IRM dans le cadre d'une NCVI incluent des trabéculations excessives dans le ventricule gauche avec une atteinte prédominante des segments apicaux et moyen des parois latérale et inférieure, un amincissement de la paroi du VG lors de la diastole et la présence d'un myocarde structuré en deux couches avec un rapport myocardique en phase diastolique entre la surface non compactée et la surface compactée $> 2,3$ [16,17].

La péricardite chronique constrictive (PCC) a été notée chez un patient âgé de 34 ans et une patiente âgée de 22 ans. Il s'agit d'une pathologie rare mais grave. Le péricarde devient une coque rigide, inextensible, fibro-calcaire, gênant l'expansion diastolique du cœur, définissant ainsi l'adiastolie. Dans sa forme complète, les signes classiques à l'IRM sont [18] :

- un épaississement péricardique localisé ou circonférentiel de plus de 4 mm d'épaisseur,
- une dilatation de l'oreillette droite et de la veine cave inférieure,
- un aspect 'tubulisé' du ventricule droit,
- des anomalies de contraction du septum avec fasseyement caractéristique (vibration avec aplatissement protodiastolique),
- une rigidité des contours épicaire qui apparaissent comme 'rivetés', fixés à la ligne péricardique qui reste immobile ; les

mouvements de contraction se faisant principalement par le recul de l'endocarde,

- un épanchement pleural est fréquemment associé.

Le fasseyement et la rigidité des contours épicaire constituent les éléments du diagnostic différentiel avec la CMR dans laquelle ils sont absents.

L'IRM cardiaque prend une place de plus en plus importante dans l'évaluation et la prise en charge thérapeutique des patients coronariens [19,20]. Toutefois nous n'avons pas eu de demande de recherche d'une viabilité myocardique au décours d'un infarctus ou pour angor instable d'autant plus que les techniques d'angioplastie et de pontage sont disponibles dans nos structures sanitaires.

5. Conclusion

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) cardiaque est une technique d'imagerie non invasive en plein essor dans nos régions. L'installation d'une unité d'IRM au CHN de Dalal Jamm nous a permis d'évaluer l'apport de cette technique dans la pathologie cardiaque. Elle a permis de réduire drastiquement les évacuations pour un examen d'IRM. Dans notre pratique, l'IRM cardiaque est réalisée surtout pour des adultes jeunes, majoritairement de sexe féminin. Les cardiomyopathies et la myocardite sont les affections les plus rencontrées. Bien qu'elle soit onéreuse, l'IRM cardiaque constitue une alternative pertinente dans les pays à ressource limitée.

Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

6. Références

1. Barone-Rochette G, Jankowski A, Rodiere M. Apport de l'IRM et du scanner cardiaque en pratique clinique courante. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2014.06.001>
2. Elliott P, Andersson B, Arbustini E, et al. Classification of the cardiomyopathies : a position statement from the European Society of Cardiology working group on myocardial and pericardial diseases. *Eur Heart J* 2007;29:270-6

3. Charron P, Gimeno Blanes JR et al. European Cardiomyopathy Pilot Registry: EUR Observational Research Programme of the European Society of Cardiology. *EHI*, 2016;37:164..
4. Maron BJ, Towbin JA, Thiene G et al. Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies : an American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; quality of care and out comes research and functional genomics and translational biology interdisciplinary working groups; and council on epidemiology and prevention. *Circulation* 2006;113:1807-16
5. Elliott P, Charron P, Gimeno Blanes JR et al. European Cardiomyopathy Pilot Registry: EUR Observational Research Programme of the European Society of Cardiology. *EHI*, 2016;37:164.
6. Becker R, Haass M, Ick D, Krueger C, Bauer A, Senges-Becker JC, et al. Role of nonsustained ventricular tachycardia and programmed ventricular stimulation for risk stratification in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. *Basic Res Cardiol* 2003;98:259-66 <https://doi.org/10.1007/500395-003-0398-7>
7. Basso C, Calabrese F, Corrado D, Thiene G. Post mortem diagnosis in sudden cardiac death victims: macroscopic, microscopic and molecular findings. *Cardiovasc Res* 2001;50:290–300
8. Habib G, Bucciarelli-Ducci C, Caforio AL et al. Multimodality Imaging in Restrictive Cardiomyopathies: An EACVI expert consensus document. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2017;18:1090-1121
9. Nijveldt R, Beek AM, Hirsch A, Stoel MG, Hofman MB, Umans VA, et al. Functional recovery after acute myocardial infarction: comparison between angiography, electrocardiography, and cardiovascular magnetic resonance measures of micro vascular in jury. *J Am CollCardiol* 2008;52:181-9
10. Zaoui N, Bachir N, Terki A, et Boukabous A Myocardite à COVID-19 : « à propos d'une série monocentrique de 33 cas » *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* Volume 71, Issue 4, October 2022 : 219-222
11. Diop AD, Cassagne L, Alfidja A, Gageanu C, Diop AN, Chabrot P, et al. Apport de l'IRM dans le diagnostic de la non compaction du ventricule gauche : à propos de deux cas. *J Afr Imag Méd* 2014; (6),3: 50.
12. Dodo B. La cardiomyopathie hypertrophique à Dakar : Aspects épidémiologiques, cliniques, paracliniques et pronostiques [Mémoire du diplôme d'études spéciale en cardiologie]. DAKAR : UCAD FMPO ; 2016 : 56.
13. Engberding R, Bender F. Identification of a rare congenital anomaly of the myocardium by two-dimensional echocardiography : persistence of isolated myocardial sinusoids. *Am J Cardiol*. 1984; 53(11):1733-1734
14. Maron BJ, Towbin JA, Thiene G et al. Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies : an American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; quality of care and outcomes research and functional genomics and translational biology interdisciplinary working groups; and council on epidemiology and prevention. *Circulation* 2006;113:1807-16
15. Elliott P, Andersson B, Arbustini E, et al. Classification of the cardiomyopathies: a position statement from the European Society of Cardiology working group on myocardial and pericardial diseases. *Eur Heart J* 2007;29:270-6
16. Kohli SK, Pantazis AA, Shah JS, Adeyemi B, Jackson G, McKenna WJ, et al. Diagnosis of left-ventricular non compaction in patients with left ventricular systolic dysfunction: time for a reappraisal of diagnostic criteria *EurHeart J*. 2008;29:89-95
17. Fennira S, Tekaya MA, Kraiem S. Left ventricular non-compaction : what should be known. *Ann CardiolAngeiol (Paris)* 2019;68:120-4.
18. Gournay G, Illouz E. Péricardite chronique constrictive. In : *EMC Cardiologie*. Paris: Elsevier; 1999 [11-016-A-10], 15.
19. Hamon M, Fau G, Née G, Ehtisham J, Morello R, Hamon M. Meta-analysis of the diagnostic performance of stress perfusion cardiovascular magnetic resonance for detection of coronary artery disease. *J Cardiovasc Magn Reson* 2010;12:29.
20. Greenwood JP, Maredia N, Younger JF, Brown JM, Nixon J, Everett CC, et al. Cardiovascular magnetic resonance and single-photon emission computed tomography for diagnosis of coronary heart disease (CE-MARC): a prospective trial. *Lancet* 2012;379:453-60.