



Article Original

Anomalies Électrocardiographiques chez les Patients avec Maladie Rénale Chronique Naïfs de Dialyse Versus Hémodialysés à Douala : Étude Comparative

Electrocardiographic abnormalities among dialysis naïve chronic kidney disease patients versus hemodialysis patients in Douala: a comparative study

Sidick Aboubakar Mouliom^{1,3}, Marie Patrice Halle^{1,3}, Marie Solange Ndom^{1,4}, Siddikatou Djibrilla⁴, Gladis Stévenie Makengne³, Vincent Gamby^{1,4}, Hermine Fouda^{2,3}, Viche Lade³, Henri Ngote³, Félicité Kamdem^{1,3}, Anastase Dzudie Tamdja^{2,3}.

RÉSUMÉ

Introduction. Les atteintes du système cardiovasculaire liées à la maladie rénale chronique (MRC) peuvent avoir des répercussions sur l'activation électrique du myocarde. Notre but était de décrire les anomalies électrocardiographiques chez les patients souffrant de MRC comparativement aux patients MRC hémodialysés chroniques. **Matériel et méthodes.** Il s'agissait d'une étude transversale et analytique conduite à l'hôpital général de Douala de février à juin 2021. Nous avons réalisé un électrocardiogramme à 3 groupes de patients appariés selon l'âge et le sexe dont 50 sans MRC (Non MRC), 50 avec MRC non hémodialysés (MRC-ND) et 50 avec MRC hémodialysés (HD). Une valeur $p < 0,05$ était considérée significative. **Résultats.** Parmi les 150 patients inclus, 87 (58%) étaient de sexe masculin et l'âge moyen était similaire dans les 3 groupes (53,06 (11,64) ans chez les HD, 53,85 (11,53) ans chez les MRC ND et 53,84 (11,74) ans chez les non MRC). Les anomalies électrocardiographiques étaient significativement retrouvées chez les HD (86%) par rapport aux MRC ND (56%) et non MRC (24%) (OR=9,2 ; IC : 3,77-22,51, $P < 0,0001$). Ces anomalies étaient l'HVG (66%, OR = 8.84, IC : 4.06 – 19.22, $p < 0,0001$), l'intervalle QT allongé (28%, OR=5,16, IC :1,93 –13,84 et $p = 0,001$) et l'HAG (26%, OR=6.67, IC :2.27 – 20.03, $p = 0,0006$). **Conclusion.** Les anomalies ECG étaient fréquentes chez les patients HD, notamment l'HVG, l'intervalle QT allongé et l'HAG. Ces résultats incitent à améliorer les interventions spécifiques sur les causes de l'HVG chez l'hémodialysé telles l'hypertension artérielle et l'anémie.

ABSTRACT

Introduction. Chronic kidney disease (CKD)-related impairment of the cardiovascular system may affect myocardial electrical activation. The aim of this study was to describe electrocardiographic abnormalities in patients with CKD compared to stable chronic haemodialysis patients. **Material and methods.** This was a cross-sectional and analytical study at the Douala General Hospital from February to June 2021. We performed an electrocardiogram in 3 groups of patients matched according to age and sex, including 50 without CKD (Non-CKD), 50 with CKD but dialysis naïve (CKD-ND) and 50 with CKD on hemodialysis (HD). A p -value < 0.05 was considered significant. **Result.** In total, of 150 patients included, 87 (58%) were male and the mean age was similar in the 3 groups (53.06 (11.64) years in HD patients, 53.85 (11.53) years in ND CKD patients and 53.84 (11.74) years in non-CKD patients). Electrocardiographic abnormalities were significantly found (OR=9,2 ; CI : 3,77-22,51 and $P < 0,0001$) in HD patients (86%) than ND CKD patients (56%) and non-CKD patients (24%) . These abnormalities found in HD patients were LVH (66%, OR = 8.84, CI : 4.06 – 19.22, $p < 0,0001$), QT prolongation (28%, OR=5,16, CI :1,93 –13,84 and $p = 0,001$) and left atrial hypertrophy (LAH) (26%, OR=6.67, IC :2.27 – 20.03 and $p = 0,0006$). **Conclusion.** Electrocardiographic abnormalities are significantly more frequent in HD patients, particularly LVH, QT interval prolongation and LAH. These results suggest an improvement of specific interventions on the causes of LVH and LAH in hemodialysis patients such as arterial hypertension and anemia.

(1)Faculté de Médecine et des sciences Pharmaceutiques de Douala.

(2)Faculté de Médecine et de Sciences Biomédicales de Yaoundé.

(3)Hôpital Général de Douala.

(4)Hôpital Laquintinine de Douala

Auteur correspondant

Mouliom Aboubakar Sidick
Hôpital Général de Douala,
Faculté de Médecine et des sciences Pharmaceutiques de l'Université de Douala, BP 4856 Douala,
Tel : (00237) 693 077 143
E-mail : masidick@yahoo.fr

Key Word: Electrocardiographic abnormalities - Chronic kidney disease - Haemodialysis

Mots clés : Anomalies électrocardiographiques - Maladie rénale chronique - Hémodialyse.

INTRODUCTION

La maladie rénale chronique (MRC) est définie par la présence pendant plus de trois mois d'anomalies de structure et/ ou de fonction du rein avec des conséquences

sur la santé [1]. Elle constitue un problème de santé publique avec une prévalence moyenne de 13,4% dans le monde [2]. Ses facteurs de risque sont nombreux mais le

diabète et l'hypertension artérielle en sont les principaux [3–5]. La MRC est responsable de nombreuses complications notamment les complications cardiovasculaires. Les atteintes du système cardiovasculaire liées à la MRC peuvent avoir des répercussions sur l'activation électrique du myocarde, dont certaines peuvent être décelables à l'électrocardiogramme [6]. Bien que certaines de ces anomalies soient réversibles lorsqu'elles sont par exemple en rapport avec des perturbations électrolytiques, des anomalies permanentes ont été décrites chez les sujets MRC et encore plus les patients hémodialysés chroniques [7, 8].

Aux États unis d'Amérique, 63,6% des patients avec MRC tout stade confondu présentaient des troubles de repolarisation cardiaque caractérisés par un allongement de l'intervalle QTc [9]. De même qu'en Asie, 65% des patients au stade terminal de la MRC présentaient à l'électrocardiographie un allongement de l'espace QTc après leur séance de dialyse [10]. Les arythmies cardiaques ont un impact important dans la morbidité cardiovasculaire chez les patients hémodialysés [11]. En Europe, les patients hémodialysés chroniques ont un risque de mort subite 10 à 20 fois plus élevé par rapport à de la population générale [12]. Ces anomalies électrocardiographiques (ECG) étaient en relation avec la néphropathie causale, la durée de la maladie et la durée de l'hémodialyse [13, 14].

En Afrique sub-saharienne, le pronostic des patients avec MRC reste sombre par rapport aux pays industrialisés [15–17]. Au Nigéria, l'hypertrophie ventriculaire gauche était la modification ECG la plus retrouvée dans 2,6% des cas chez les patients à un stade avancé de la MRC [18]. Au Cameroun, il existe un manque de données sur les aspects ECG au cours de la MRC. Seuls deux études ont décrit les anomalies ECG chez les patients hémodialysés avec des prévalences de 60% et 16,7% respectivement pour l'hypertrophie ventriculaire gauche et les arythmies [19, 20], sans présager de leurs associations avec les stades de la MRC. Le but de ce travail était de décrire les anomalies électrocardiographiques retrouvées chez les patients souffrant de MRC comparativement aux patients MRC hémodialysés chroniques stables.

PATIENTS ET MÉTHODES

Type et lieu d'étude

Nous avons réalisé une étude transversale et analytique sur une période cinq mois allant de février à juin 2021 à l'Hôpital Général de Douala (HGD). Nous avons inclus 3 groupes de sujets dont 1) groupe 1 sans MRC (Non MRC), 2) groupe 2 MRC non hémodialysés (MRC-ND) et 3) groupe 3 MRC hémodialysés (HD). L'HGD est une formation sanitaire de référence de première catégorie au Cameroun et dans la sous-région Afrique Centrale. Il est actuellement le seul hôpital public dans la région du littoral doté d'un centre d'hémodialyse qui est fonctionnel depuis l'année 1990 et comprend 25 générateurs de dialyse répartis dans 07 salles.

Collecte des données

Les patients ont été dans le service de néphrologie (hémodialyse et consultation externe) et en consultations

externes de cardiologie et diabétologie de l'HGD après obtention de leurs consentements éclairés. Nous avons recruté les patients hémodialysés chroniques (hypertendus et/ou diabétiques) puis nous les avons appariés dans un ratio 1/1 premièrement aux patients porteurs de MRC (stade 2 à 5) non dialysés et secondairement aux patients avec facteurs de risque de MRC (HTA et/ou diabète) en fonction de l'âge, du sexe et des antécédents médicaux (HTA et/ou diabète). L'interrogatoire, l'examen clinique et la consultation des dossiers médicaux, nous ont permis de recueillir les données sociodémographiques (âge, sexe), cliniques (Pression artérielle, poids, taille, indice de masse corporelle, FRCV, les comorbidités) et paracliniques (taux d'hémoglobine, calcémie, phosphorémie, créatinine, DFG). Pour chaque patient un électrocardiogramme a été réalisé avec un appareil trois pistes de marque FUKUDA. Chez les patients hémodialysés, l'électrocardiogramme était réalisé au moins 30 min après la dialyse. Toutes les données collectées étaient consignées sur une fiche d'enquête préalablement établie et nous ont permis de faire une étude comparative des différentes populations d'étude.

Définition des termes opérationnels

La MRC était définie par la persistance pendant plus de trois mois d'une diminution du débit de filtration glomérulaire (DFG) < 90ml/min et confirmé par le néphrologue. Selon la classification de KDIGO, les patients étaient retenus à partir du stade 2 et classés comme suit : stade 2 DFG : 60 - 89ml/min/1,73m², stade 3a DFG : 45 - 59 ml/min/1,73m², stade 3b DFG : 30 - 44 ml/min/1,73m², stade 4 DFG 15 - 29 ml/min/1,73m², stade 5, DFG < 15 ml/min/1,73m² [2]. Patient sans MRC est un patient ayant dans son dossier une créatininémie normale et un DFG ≥ 90ml/min, datant de moins de 03mois. L'HTA était définie par les antécédents d'HTA connue avec ou sans prise des médicaments antihypertenseurs. Le diabète était défini par les antécédents de diabète documentés avec consommation ou non des médicaments antidiabétiques. Le rythme sinusal était défini par la présence d'une onde P positive en DI, DII, AVF avec chaque complexe QRS précédée d'une onde P. La fréquence cardiaque était considérée normale pour une valeur comprise entre 60 et 100 battements/minute. On a parlé de tachycardie en cas de fréquence cardiaque est supérieure à 100 battements/minute et de bradycardie si la fréquence cardiaque est inférieure 60 battements/minute. L'hypertrophie ventriculaire gauche était définie par une somme de l'amplitude de l'onde S dans la dérivation V1 et de l'amplitude de l'onde R dans la dérivation V5 ou V6 ≥ 35 mm (indice de Sokolov-Lyon) ou alors La somme de l'amplitude de l'onde S dans la dérivation V3 et de l'amplitude de l'onde R dans la dérivation AVL ≥ à 28 mm (chez l'homme) ou ≥ 20 mm (chez femme). L'hypertrophie auriculaire gauche correspondait à une durée de l'onde P >120ms (plus de 03 petits carreaux), avec une prédominance de la portion finale négative en V1. Le bloc de branche droite (BBD) était défini par la présence d'un aspect rsr', rsR ou rSR dans les dérivations V1 ou V2 et Ce bloc était considéré complet si la durée du complexe QRS ≥ 120ms. Le bloc de branche gauche (BBG) correspondait à un aspect RR' dans les dérivations V5 ou V6 et ce bloc était considéré comme

complet si la durée du complexe QRS ≥ 120 ms. L'intervalle QTc était considéré comme allongé pour une valeur supérieure à 480ms selon la formule de Bazett ($QTc = QTm / \text{racine carrée RR}$).

Analyse statistique des données

Les données ont été enregistrées sur le logiciel Epi info et analysées avec le logiciel Statistical Package for Social Science (SPSS) version 26. Les variables quantitatives étaient présentées par la moyenne \pm écart type, la médiane tandis que les variables qualitatives ont été présentées en effectifs (pourcentages).

Le test de chi 2 a été utilisé pour tester les associations et les différences variables. Le test d'Anova a été utilisé pour

comparer les moyennes. Les valeurs étaient considérées comme significatives pour un $p < 0.05$

RÉSULTATS

Caractéristiques sociodémographiques et cliniques de la population d'étude

Au total, 150 patients (50 MRC-ND et 50 HD) ont été inclus dans cette étude, dont 87 (58%) de patients de sexe masculin. L'âge moyen était respectivement de 53,06 (11,64) ans chez les patients HD, 53,85 (11,53) ans chez les patients avec MRC ND et 53,84 (11,74) ans chez les patients non MRC. Les étiologies de la MRC les plus fréquentes étaient l'HTA et le diabète respectivement dans 40% et 28% chez les patients HD et 46% et 30% chez les patient MRC ND (tableau I).

Tableau I : Distribution en fonction des Caractéristiques sociodémographiques et cliniques

Variables	Hémodialysés N=50 ; n (%)	MRC-ND N=50 ; n (%)	Non MRC N=50 ; (%)	Valeur p
Sexe				
Masculin	29(58)	29(58)	29(58)	0,972
Féminin	21(42)	21(42)	21(42)	0,972
Age moyen (ET) en années	53,06(11,64)	53,85(11,53)	53,84(11,74)	
Statut marital				
Marié (e)	39 (78)	37 (74)	42 (84)	0,470
Célibataire	8 (16)	6 (12)	2 (4)	0,141
Veuf (ve)	3 (6)	7 (14)	6 (12)	0,402
Profession				
Secteur privé	14 (28)	18 (36)	14 (28)	0,535
Fonctionnaire	3 (6)	9 (18)	10 (20)	0,101
Élève/étudiant	1 (2)	1 (2)	0 (0)	0,602
Sans emploi	19 (38)	10 (20)	9 (18)	0,040
Retraité	13 (26)	12 (24)	12 (24)	0,965
Néphropathie de base				
HTA	20 (40)	23 (46)		0,686
Diabète	14 (28)	15 (30)		1
GNC	6 (12)	3 (6)		0,484
Néphro-angiosclérose	1 (2)	3 (6)		0,609
NIC	7 (14)	0 (0)		0,018
Néphropathie liée au VIH	1 (2)	2 (4)		1
Polykystose rénale	1 (2)	0 (0)		0,475
Inconnue	8 (16)	13 (26)		0,326

HTA : Hypertension artérielle, GNC : glomérulonéphrite chronique, NIC : Néphrite Interstitielle Chronique, VIH : virus de l'immunodéficience humaine

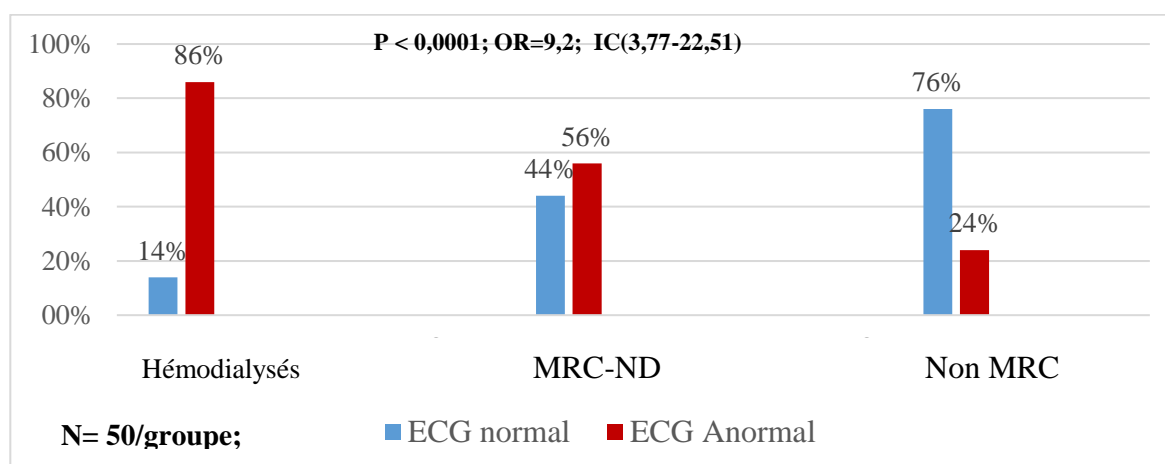


Figure 1 : Distribution en fonction de l'anomalie électrocardiographique
MRC : Maladie rénale chroniques, ND : Non dialysés,

Tableau I: Distribution en fonction des anomalies électrocardiographique.

Anomalies ECG	HD N=50 ; n (%)	MRC-ND N=50 ; n (%)	Non MRC N=50 ; n (%)	Valeur p	OR	IC
FC médiane (en bpm)	80 (70 ; 90)	75(66 ; 80)	75(65 ; 85)	0,139		
Tachycardie sinusale	6 (1)	2 (4)	4 (8)	0,337	2,13	0,65-7,00
Bradycardie sinusale	1 (2)	1 (2)	0 (0)	1	2,02	0,12-32,99
Axe du cœur						
- Dévié à gauche	9 (18)	12 (24)	4 (8)	0,027		
- Dévié à droite	3(6)	0(0)	0(0)	0,063		
HAG	13(26)	4(8)	1(2)	0,0006	6,67	2,27-20,03
HVG	33(66)	12(24)	6(12)	< 0,001	8,84	4,06-19,22
ESV	0 (0)	1(2)	3(6)	0,165	0,00	0,00-3,02
Trouble de conductions						
- BAV grade 1	1 (2)	2(4)	1 (2)	0,773	0,65	0,06-6,51
- BBD	2(4)	0(0)	0(0)	0,131	0,00	
- BBG	0(0)	1(2)	0(0)	0,365	0,00	
Intervalle QT moyen	368,2(46,97)	368(36,6)	334,2(28,5)	< 0,000		
Intervalle QTc moyen	421,34(54,33)	412,1(39,97)	378,76(37,78)	< 0,0001		
Intervalle QTc long	14(28)	6(12)	1(2)	0,001	5,16	1,93 –13,84
Anomalie de l'onde T						
- Onde T plate	6(12)	8 (16)	1 (2)	0,772	1,37	0,46- 4,11
- Onde T ample	4(8)	1 (2)	1 (2)	0,209	4,2	0,75- 24,11
- Onde T inversée	3(6)	5(10)	2 (4)	0,472	0,84	0,20- 3,42

ECG : Électrocardiogramme ; MRC : Maladie rénale chronique ; HD : Hémodialysés, ND : Non dialysés, HVG : Hypertrophie ventriculaire gauche ; HAG : Hypertrophie auriculaire, ; BAV : Bloc auriculoventriculaire, BBD : Bloc de branche droit ; BBG : Bloc de branche gauche ; ET : Ecart-type ; IC : intervalle de confiance ; OR : Odd ratio

Anomalies électrocardiographiques et association avec l'hémodialyse

Les anomalies électrocardiographiques étaient significativement retrouvées chez les patients hémodialysés (86%) que chez les patients MRC ND (56%) et non MRC (24%) (OR=9,2 ; IC : 3,77-22,51, P < 0,0001) (figure 1). Les anomalies électrocardiographiques retrouvées notamment l'hypertrophie ventriculaire gauche (HVG) et l'hypertrophie auriculaire gauche (HAG) étaient significativement plus fréquentes chez les patients hémodialysés par rapport aux patients MRC-ND et non MRC avec respectivement 66%, 24% et 12% pour l'HVG (OR = 8,84, IC : 4.06 – 19.22, p < 0,0001) et 26%, 8% et 2% pour l'HAG (OR=6.67, IC :2.27 – 20.03, p = 0,0006). L'intervalle QT était allongé de manière significative chez les patients hémodialysés par rapport aux patients MRC-ND et aux patients non MRC (28%, OR=5,16, IC :1,93 – 13,84 et p = 0,001). L'onde T plate était retrouvée respectivement chez 12% des patients hémodialysés, 16% des patients MRC-ND et 2% des non MRC (tableau II).

DISCUSSION

Au terme de notre étude, il en ressort que les patients hémodialysés sont plus à risque de présenter au moins une anomalie électrocardiographique par rapport aux patients avec MRC non dialysés et aux patients sans MRC. Ces anomalies électrocardiographiques retrouvées chez les patients HD étaient l'HVG, l'allongement de l'intervalle QT et l'HAG.

Caractéristiques générales de la population d'étude

Le sexe masculin était le plus représenté avec un sexe ratio H/F= 1,38. Ce résultat corrobore les résultats de Mhammedi et al. et de Coulbaly et al, qui retrouvaient un sexe ratio de 1,2 et de 1,4 [25]. Cette prédominance masculine pourrait

s'expliquer par le fait que le sexe masculin est un facteur significatif de la progression de la MRC vers le stade terminal [26]. La moyenne d'âge des patients dans notre population était de 53± 11,64 ans. Ce résultat est similaire à ceux retrouvés dans plusieurs études [21, 22, 23]. Par contre Nie et al. de même que Kornchanok et al. rapportaient des moyennes d'âge plus élevées avec respectivement 60,87± 15,73 ans et 68,54 ± 13,54 ans [10, 24]. Cette différence d'âge observée pourrait s'expliquer par leur population plus vieillissante que la nôtre. Les principales étiologies de la MRC retrouvées étaient l'HTA (40%) et le diabète (28%). Kaze et al de même que Fouda et al retrouvaient les mêmes étiologies mais à des proportions différentes [19, 28]. Notre résultat était similaire à celui de Serge Muleka à Lubumbashi [27]

Anomalies électrocardiographiques et association avec l'hémodialyse

La majorité de nos patients (86%) présentaient au moins une anomalie électrocardiographique. Ce qui corrobore les résultats de Chijioke et al et de Kaze et al [18, 19]. L'HVG était l'anomalie ECG la plus retrouvée. Plusieurs études à travers le monde rapportaient les résultats similaires [18, 19, 29]. L'allongement de l'intervalle QT était la deuxième anomalie ECG (28%) retrouvée dans notre étude. Ce résultat est similaire à celui de Burdette et al [30]. Liu et al rapportaient un QT long chez 10,7% de patients dans son étude [31]. Cette différence s'expliquerait par le fait Liu et al considéraient l'intervalle QT allongé pour une QTc supérieur à 500ms contrairement à 460 ms dans notre étude. L'HAG et la déviation axiale gauche étaient retrouvées respectivement 26% et 24% de cas. Chijioke et al. avaient trouvé l'HAG au premier plan des anomalies mineures al [18]. Ce résultat pourrait être expliqué par la forte prévalence de l'HVG dans cette population, qui va entraîner

une surcharge auriculaire gauche. L'hémodialyse multiplie par 9.2 le risque de présenter au moins une anomalie à l'ECG. L'HVG était significativement plus élevée chez les patients hémodialysés par rapport aux non dialysés (MRC 1-5ND et non MRC) avec une valeur $p < 0,0001$. Les patients hémodialysés présentent 8.84 fois le risque d'avoir une HVG électrique. L'intervalle QT moyen était significativement plus allongé chez les patients hémodialysés par rapport aux patients sans MRC non dialysés et aux patients sans MRC ($p = 0,0006$). Ce résultat concorde avec celui d'autres études [32, 33]. Ceci pourrait s'expliquer par les troubles électrolytiques (notamment l'hypokaliémie) fréquemment observés après la dialyse chez les patients HD et qui sont à l'origine des troubles de repolarisation.

Limite de l'étude.

Absence de l'ionogramme sanguin au moment de la réalisation de l'électrocardiogramme afin de rechercher les facteurs associés à la survenue des anomalies électrocardiographiques chez les patients hémodialysés

CONCLUSION

Au terme de notre étude, il ressort que, quatre patients MRC sur 5 présentaient au moins une anomalie à l'ECG dont l'HAG, l'HVG et l'allongement de l'intervalle QT significativement plus fréquentes chez l'HD par rapport aux patients avec MRC non dialysés et aux patients sans MRC. Ces résultats doivent inciter au renforcement des interventions spécifiques sur les causes de l'HVG et l'HAG chez l'hémodialysé telles l'hypertension artérielle et l'anémie.

RÉFÉRENCES

1. Eknoyan G, Lameire N, Eckardt K, Abboud OL, Adler S, Agarwal R et al. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney int* 2013; 3: 5–14.
2. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan C, Lasserson DS et al. Global Prevalence of Chronic Kidney Disease - A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One* 2016; 11: e0158765.
3. Ji A, Pan C, Wang H, Jin Z, Lee JH, Wu Q et al. Prevalence and Associated Risk Factors of Chronic Kidney Disease in an Elderly Population from Eastern China. *IJEHP-Editorial office* 2019; 16: 4383.
4. Peer N, George J, Lombard C, Steyn K, Levitt N, Kengne AP et al. Prevalence, concordance and associations of chronic kidney disease by five estimators in South Africa. *BMC Nephrology* 2020; 21: 372.
5. Saran R, Robinson B, Abbott KC, Agodoa L.Y.V, Bragg-Gresham J, Balkishnan R et al. US Renal Data System 2018 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *Am J Kidney Dis* 2019; 73: A7–A8.
6. Shafi S, Saleem M, Anjum R, [Wajid Abdullah](#), [Tahir Shafi](#). ECG Abnormalities in Patients with Chronic Kidney Disease. *Int.J.Environment.Res.Public Health*. 2017; 29(1): 61–64.
7. McManus DD, Saczynski JS, Ward JA, et al. The Relationship Between Atrial Fibrillation and Chronic Kidney Disease: Epidemiologic and Pathophysiologic Considerations for a Dual Epidemic. *J Atr Fibrillation* 2012; 5(1): 442.
8. Babua C, Kalyesubula R, Okello E, Kakande B, Sebatta E, Mungoma M et al. Pattern and presentation of cardiac diseases among patients with chronic kidney disease attending a national

- referral hospital in Uganda: a cross sectional study. *BMC Nephrol* 2015; 16: 126.
9. Sherif KA, Abo-Salem E, Panikkath R, Nusrat E, Tuncel M. Cardiac Repolarization Abnormalities Among Patients with Various Stages of Chronic Kidney Disease. *Clinical Cardiology* 2014; 37(7): 417–421.
10. Nies-Y, Zou J, Liang Y, Shen B, Liu Zhonghua, Cao X et al. Electrocardiographic Abnormalities and QTc Interval in Patients Undergoing Hemodialysis. *PLOS ONE* 2016; 11(5): 0155445.
11. Charytan DM, Foley R, Peter A, McCullough JD, Rogers B, Zimetbaum P et al. Arrhythmia and Sudden Death in Hemodialysis Patients: Protocol and Baseline Characteristics of the Monitoring in Dialysis Study. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2016; 11(4): 721–73
12. Yosu Luque, Aurélien Bataille, Guillaume Taldir, Éric Rondeau, Christophe Ridet. Cardiac arrest in dialysis patients: Risk factors, preventive measures and management in 2015. *Néphrologie et Thérapeutique, ElsevierMasson*. 2016 ; 12 (1) : 6-17.
13. Alpert MA. Sudden cardiac arrest and sudden cardiac death on dialysis: Epidemiology, evaluation, treatment, and prevention. *Hemodialysis International* 2011; 15(S1): S22–S29.
14. Luque Y, Bataille A, Taldir G, Rondeau C, Ridet C. Arrêt cardio-respiratoire en hémodialyse chronique : facteurs de risque, prévention et conduite à tenir en 2015 Cardiac arrest in dialysis patients : risk factors, preventive measures and management in 2015 ; 12(1) :6-17
15. Kyelem CG, Sempore YW, Yameogo AA, Drissa S, Semde H, Ilboudo A al. Diagnostic et prise en charge de la maladie rénale chronique dans un contexte de ressources limitées: spécificités et difficultés d'un service de Médecine interne. *Rev.Afr. Med Interne* 2020; 7: 11–19.
16. Halle MP, Ashuntantang G, Kaze FF, Takongue C, Kengne AP. Fatal outcomes among patients on maintenance haemodialysis in sub-Saharan Africa: a 10-year audit from the Douala General Hospital in Cameroon. *BMC Nephrol* 2016; 17(1): 165.
17. Aseneh JB, Kemah B-LA, Mabouna S, Njang E, Ekane DS, Agbor. Chronic Kidney Disease in Cameroon: A scoping review.
18. Chijioke A, Makusidi AM, Kolo PM. Electrocardiographic abnormalities among dialysis naïve chronic kidney disease patients in Ilorin Nigeria. *Annals of African Medicine* 2012; 11(1): 21-26.
19. Kaze FF, Kengne A-P, Djalloh AMA, Ashuntantang G, Halle MP, Menanga AP et al. Pattern and correlates of cardiac lesions in a group of sub-Saharan African patients on maintenance hemodialysis. *Pan African Medical Journal*; 17(1)
20. Hamadou B, Halle M, Kamdem F, Mbia M, Amougou S, Boombhi J et al. Cardiac arrhythmia during chronic hemodialysis: A cross sectional Holter ECG study in patients from North Cameroon. *Health Sciences and Diseases*. 2017;
21. Halle MP, Djamtip H, Kaze FF, Teuwafeu D, Fouda Hermine, Ashuntantang G. Intradialytic hypotension and associated factors among patients on maintenance hemodialysis: A single-center study in cameroon. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2020 ; 31 : 215–223
22. Izeidi PPM, Nlandu YM, Lepira FB, Makulo JRR, Engole YM, Mokoli VM et al. Cost estimate of chronic hemodialysis in Kinshasa, the Democratic Republic of the Congo: A prospective study in two centers. *Hemodialysis International* 2020; 24(1): 121–128.
23. Sohal PM, Goel A, Gupta D, Aslam N, Sandhu J, Sandhu JS et al. Effect of Hemodialysis on Corrected QT Interval and QTc Dispersion. *Indian J Nephrol* 2018; 28 (5): 335–338
24. Varesangthip K, Yincharoen P, Winijkul A, Chanchairujira T. Cardiac Arrhythmia During Early-Week and Mid-Week Dialysis in Hemodialysis Patients. *Therapeutic Apheresis and Dialysis* 2021; 16(1): 211-216.

25. Mhammedi SA, Hamdi F, Benabdelhak M, Bentata Y, Haddiya I. [Therapeutic compliance: another challenge for patients on chronic haemodialysis]. *Pan Afr Med J* 2019; 33(2): 28.
26. Tsai W-C, Wu H-Y, Peng Y-S, Ko M-Y, Wu K-D, Chu T-S et al. Risk Factors for Development and Progression of Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Exploratory Meta-Analysis. *Medicine* 2016 ; 95 (11) : e3013.
27. Serge Muleka Ngoie, Philippe Mulenga, Olivier Mukuku, Christian Ngama Kakisingi, Cédrick Milindi Sangwa, Pascal Tshimwang Naweji, Claude Mulumba Mwamba, Dophra Nkulu Ngoy, Faustin Wa Pa Manda Muteta. Maladie rénale chronique : facteurs associés, étiologies, caractéristiques clinique et biologique à Lubumbashi en République Démocratique du Congo. *Pan African Medical Journal*. 2017 ;28 :41.
28. Fouda H, Ashuntantang G, Kaze F, Halle MP. La survie en hémodialyse chronique au Cameroun. *Pan Afr Med J* 2017; 26(1):97
29. McCullough PA, Chan CT, Weinhandl ED, Burkart JM, Bakris GL. Intensive Hemodialysis, Left Ventricular Hypertrophy, and cardiovascular disease. *American Journal of Kidney Diseases* 2016; 68(5): S5–S14.
30. Burdette S, Roppolo LP, Green W, Shinthia N, Ye P, Hynan LS. The Effect of Antiemetics and Antihistamines on the QTc Interval in Emergent Dialysis Patients with Baseline QTc Prolongation. *The Journal of Emergency Medicine* 2016; 51(1): 99–105.
31. Liu P, Han D, Sun X, et al. Prevalence and risk factors of acquired long QT syndrome in hospitalized patients with chronic kidney disease. *Journal of Investigative Medicine* 2019; 67: 289–294.
32. Matsumoto Y, Mori Y, Kageyama S, Arihara K, Sato H, Nagata K et al. Changes in QTc interval in long-term hemodialysis patients. *PLoS One* 2019; 14(1): e0209297.
33. Ajam F, Akoluk A, Alrefaee A, Campbell N, Masud A, Mehandu S et al. Prevalence of abnormalities in electrocardiogram conduction in dialysis patients: a comparative study. *J Bras Nefrol* 2020; 42(4): 448–453.