

Paramètres échocardiographiques du ventricule droit chez les hémodialysés chroniques

Echocardiographic parameters of the right ventricle in chronic hemodialysis

Sofiène Zayed, Rami Tlili, Fares Azaiez, F. Zouari, R. Hentati, Youssef Ben ameur

Service de cardiologie, CHU Mongi Slim La Marsa Tunis, Tunisie

RÉSUMÉ

Introduction : La dysfonction ventriculaire droite constitue l'un des principaux facteurs prédictifs de mortalité et d'insuffisance cardiaque chez les hémodialysés chroniques.

Objectif : Décrire les anomalies échocardiographiques du ventricule droit (VD) chez des hémodialysés chroniques.

Méthodes : Nous avons réalisé une étude transversale descriptive entre juillet et octobre 2018, portant sur 42 patients traités par hémodialyse chronique. Les patients ont bénéficié d'une étude échocardiographique transthoracique conventionnelle complétée par un doppler tissulaire entre deux séances d'hémodialyse.

Résultats : Nous avons inclus 42 patients. L'âge moyen des patients était de $62,7 \pm 12,4$ ans avec un sexe ratio à 1,6. Le facteur de risque cardiovasculaire le plus important était l'hypertension artérielle (78,6%). La néphropathie causale la plus retrouvée était la néphroangiosclérose (31% des cas). L'ancienneté de la dialyse était en moyenne de $34,5 \pm 30$ mois. Quarante-deux pourcent de nos patients avaient une dilatation du VD, 38% une dilatation de l'oreillette droite, 7 % une dilatation de la chambre de chasse de VD et 59,5% une hypertrophie du VD. Nous avons noté une dysfonction systolique du VD chez 66,7% des cas, un profil tricuspide normalisé prédominant avec un rapport E/A en moyenne de $1,11 \pm 0,5$.

Conclusion : Notre étude concorde avec les différentes données échocardiographiques déjà soulevées dans la littérature, en montrant une prévalence élevée de la dilatation et de la dysfonction systolique du VD.

Mots-clés

Echocardiographie-Doppler, Hémodialysé, Fonction systolique, Fonction diastolique, ventricule droit.

SUMMARY

Introduction: Right ventricular (RV) dysfunction is one of the leading predictors of mortality and heart failure in chronic hemodialysis (HD) patients.

Aim : To describe the different echocardiographic abnormalities of the RV in subjects with HD.

Methods: We performed a descriptive cross-sectional study covering the period from July to October 2018; involving 42 patients treated with chronic HD. Patients underwent a conventional transthoracic echocardiographic (TTE) study supplemented with tissue Doppler between two hemodialysis sessions.

Results: We included 42 patients. The sex ratio of our population was 1.6 with a male predominance, the average age of patients was 62.7 ± 12.4 years. The most important cardiovascular risk factor was arterial hypertension (78.6%). The most important causative nephropathy was nephroangiosclerosis (31% of cases). The average age of dialysis was 34.5 ± 30 months. Forty-two percent of our patients had RV dilation, 38% had right atrium dilatation, 7% had Right ventricular outflow tract dilatation, and 59.5% had RV hypertrophy. We noted RV systolic dysfunction in 66.7% of cases, a predominant normalized tricuspid profile with an average E / A ratio of 1.11 ± 0.5 .

Conclusion: Our study is consistent with the various echocardiographic data already raised in the literature, showing a high prevalence of RV dilatation and systolic dysfunction. It is one of the leading predictors of mortality and heart failure in chronic hemodialysis patients.

Key-words

Echocardiography, Doppler, Hemodialysis, Systolic function, Diastolic function, right ventricle.

INTRODUCTION

La maladie rénale chronique constitue un problème majeur de santé publique mondiale, en raison de son incidence et sa prévalence croissante et son coût élevé (1). Les maladies cardiovasculaires représentent la première cause de morbidité et mortalité chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique terminale (IRCT) (2,3). En effet, près de 50% des causes de décès survenant chez les patients dialysés chroniques ont une origine cardiovasculaire (4). Cette pathologie est associée à une véritable cardiomyopathie dite urémique associant des anomalies de la taille, de la géométrie ventriculaire et de la fonction cardiaque systolique et diastolique qui sont retrouvées chez 70 à 80% des patients (5,6). La dysfonction ventriculaire droite présente l'un des principaux facteurs prédictifs de mortalité et d'insuffisance cardiaque chez ces patients (7). L'échocardiographie est un outil incontournable dans la prise en charge du patient hémodialysé. En effet, Il s'agit d'un examen non invasif, disponible et reproductible qui permet un diagnostic précis des anomalies cardiaques et une stratification du pronostic mais aussi d'orienter et évaluer les différentes stratégies thérapeutiques. Dans notre contexte, peu d'études ont été publiées concernant l'évaluation des paramètres échocardiographiques de ventricule droit (VD) chez les patients hémodialysés chroniques.

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer les paramètres échocardiographiques de la fonction du VD chez l'hémodialysé et de décrire les différentes anomalies retrouvées.

MÉTHODES

Population d'étude :

Notre étude était prospective transversale descriptive couvrant la période de juillet à octobre 2018, portant sur 42 patients traités par HD chronique.

Critères d'inclusion : Ont été inclus les patients âgés plus que 20 ans et ayant un abord vasculaire par une fistule artério-veineuse fonctionnelle et les patients pris en charge par HD chronique pour une IRCT depuis plus que 2 mois.

Critères de non inclusion : Les patients hémodialysés depuis moins de 2 mois ou ayant nécessité une séance d'hémodialyse en urgence et les patients dialysés par dialyse péritonéale n'ont pas été inclus.

Protocole de l'étude :

Recueil de données cliniques et biologiques :

Les données ont été notées sur une fiche analytique pré établie, contenant toutes les données portant sur des paramètres épidémiologiques incluant le sexe, l'âge, les facteurs de risque cardiovasculaires. Les renseignements propres à la dialyse (La cause de l'insuffisance rénale, la localisation de la fistule artério-veineuse...).

Echocardiographie doppler : (Tableau 1)

Tableau 1: Les dimensions normales du cœur droit en échocardiographie 2D

Diamètre basal du VD	≤ 42 mm
Diamètre médioventriculaire du VD	≤ 35 mm
Diamètre longitudinal du VD	≤ 86 mm
Diamètre VD/ Diamètre VG	< 1
Surface de l'OD	≤ 18 cm ²
Longueur de l'OD	≤ 53 mm
Diamètre de l'OD	≤ 44 mm
La chambre de chasse du VD	≤ 27 mm
Epaisseur du VD	≤ 5 mm
Indice d'excentricité du VG	=1

Les patients ont bénéficié d'une étude échocardiographique transthoracique entre deux séances d'HD. Nous avons utilisé un échographe de type PHILIPS iE33 équipé par un Doppler pulsé, continu, couleur et tissulaire. Les études échographiques ont été réalisées par un seul opérateur permettant de limiter les biais liés aux variations d'acquisition des mesures. Les échocardiogrammes ont été effectués selon les recommandations énoncées par la Société Américaines d'Echocardiographie (ASE) (8). Les paramètres qui ont été étudiés :

- **Les dimensions du VD :** Diamètre basal du VD, Diamètre medio-ventriculaire du VD, Diamètre longitudinal du VD, Diamètre VD / Diamètre du ventricule gauche (VG), La chambre de chasse du VD (CCVD), L'épaisseur du VD
- **Les dimensions de l'oreillette droite (OD) :** Surface de l'OD, Longueur de l'OD, Diamètre de l'OD
- **La fonction systolique du VD** était évaluée en utilisant les paramètres échographiques suivants : Indice de performance myocardique (Indice de Tei), TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion), Evaluation de la fraction de raccourcissement de surface (FR) du VD, La vitesse de l'onde systolique à l'anneau tricuspide au

doppler tissulaire (onde S'), Accélération myocardique iso-volumique (IVA)

- **Fonction diastolique du VD : a été étudiée par le rapport E/A, Le temps de décélération de l'onde E (TDE), Le rapport E/e' et la surface de l'OD.**

RÉSULTATS

Notre étude était prospective portant sur 42 patients traités par HD chronique.

Les caractéristiques épidémiologiques et les comorbidités :

Notre population était à prédominance masculine avec un sexe ratio à 1,6. L'âge moyen de nos patients était de $62,7 \pm 12,4$ ans avec des extrêmes de 35 à 90 ans. L'hypertension artérielle (HTA) était le facteur de risque le plus fréquemment retrouvé dans notre population (33 cas ; 78%) suivi du diabète dans 31% des cas, le TABAC dans 29% des cas et la dyslipidémie dans 21 %. (Figure 1)

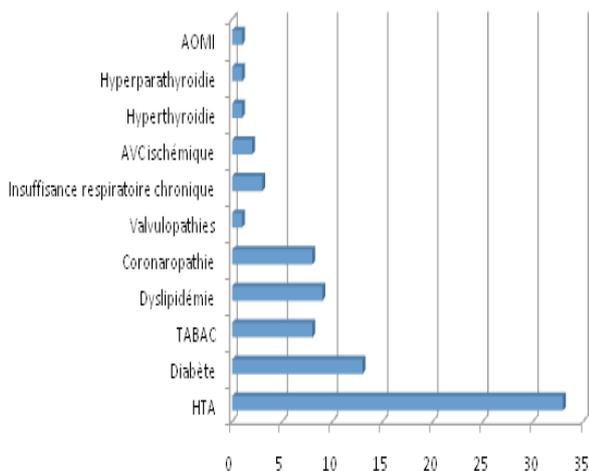


Figure 1 : Repartition des facteurs de risque cardiovasculaire et des comorbidités dans la population de l'étude

Les renseignements propres à la dialyse :

La néphrangiosclérose était la principale étiologie d'IRCT soit 31 % des cas (Figure 2). Tous nos patients étaient dialysés avec un rythme de 3 séances par semaine. La durée de chaque séance était de 4 heures. L'ancienneté de l'HD se situait entre 2 et 372 mois avec une médiane de 34.5 ± 30 mois. L'accès veineux était une fistule artério-

veineuse (FAV) chez tous les patients. Il s'agissait d'une FAV radiale distale chez 14 patients (33%) et d'une FAV humérale (céphalique) chez 26 patients (66%).

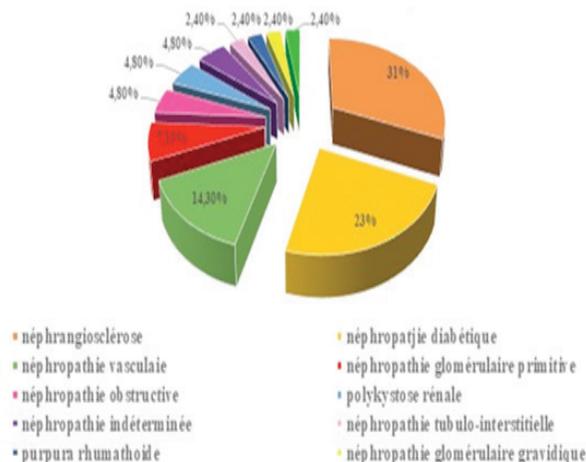


Figure 2 : Répartition des patients selon la néphropathie causale

Les caractéristiques cliniques et paracliniques :

L'examen clinique était normal dans 85% des cas, l'auscultation cardiaque montrait un rythme régulier dans 90.5% des cas, un souffle cardiaque dans 9% des cas, et un frottement péricardique dans 4% des cas, les signes d'insuffisance cardiaque droite (HMG, TSJ, RHJ) ont été signalés chez 2.4% patient. L'obésité (IMC<30) était notée chez 10 patients (23%). Les bilans biologiques de nos patients montraient une anémie dans 66% des cas avec une moyenne de taux d'HB de $9,9 \pm 1,8$ g/dl et des extrêmes allant de 7 à 16 g/dl. Tous nos patients étaient au stade d'IRCT avec une clairance de créatinine inférieur à 15 ml/min. Le rapport CaXPO2 était élevé ($\geq 4,4$ mmol/12) seulement dans 4,8% des cas.

Description des paramètres échocardiographiques du cœur droit chez l'hémodialysé :

Etudes des dimensions du cœur droit : (Tableau 2)

Les dimensions du VD :

Le diamètre basal du VD était en moyenne de 35.9 ± 8.3 mm. Le diamètre médioventriculaire du VD était en moyenne de 28.9 ± 6.8 mm. Le diamètre longitudinal du VD était en moyenne de 56.3 ± 11.06 mm. Le rapport (diamètre VD/ diamètre VG) était en moyenne de 0.85 ± 0.4 . L'index d'excentricité du VG était en moyenne de 0.98 ± 0.16 . Il était inférieur à 1 chez 12 patients (28%).

Nous avons noté 19 cas (45%) qui avaient au moins un seul paramètre en dehors de la fourchette normale.

Tableau 2: Etude des dimensions du cœur droit

Diamètre basal du VD (mm)	35.9 ± 8.3
Diamètre médio-ventriculaire du VD (mm)	28.9 ± 6.8
Diamètre longitudinal du VD (mm)	56.3 ± 11.06
Diamètre VD/Diamètre VG	0.85 ± 0.4
Index d'excentricité	0.98 ± 0.16
Epaisseur du VD (mm)	6.02 ± 2.35
Surface OD (cm ²)	16.1 ± 4.8
Longueur OD (mm)	48.6 ± 8.7
Diamètre OD (mm)	37.7 ± 7.2
Diamètre proximal de la CCVD (mm)	28.4 ± 4.5
Diamètre distal de la CCVD (mm)	21.5 ± 4.05

Les dimensions de l'OD :

La surface de l'OD était en moyenne de 16.1 ± 4.8 cm². La longueur de l'OD était en moyenne de 48.6 ± 8.7 mm. Le diamètre de l'OD était en moyenne de 37.7 ± 7.2 mm. Nous avons noté 16 cas (38%) qui avaient au moins un seul paramètre au-dessous du seuil normal.

La CCVD :

Le diamètre distal de la CCVD était en moyenne de 21.5 ± 4.05 mm. Le diamètre proximal de la CCVD était en moyenne de 28.4 ± 4.5 mm. La CCVD était dilaté dans 3 cas (7%).

Epaisseur du VD :

L'épaisseur du VD était en moyenne de 6.02 ± 2.35 mm. Nous avons noté une hypertrophie du ventricule droit (HVD) chez 25 patients (59%).

Etude de la fonction systolique du VD : (Figure 3)

L'indice de Tei était en moyenne de 0.50 ± 0.15. Le TAPSE était en moyenne de 22.7 ± 6.4 mm. La FR du VD était en moyenne de 46.5 ± 11.3. L'onde S' était en moyenne de 12.9 ± 3.01 cm/s. L'accélération myocardique iso-

volumique (IVA) était en moyenne de 2.08 ± 1.11. Nous avons trouvé au moins un seul paramètre en dehors de la fourchette normale chez 28 patients (66 %)

Etude de la fonction diastolique du VD :

Le rapport E/A du VD était en moyenne de 1,11 ± 0.5.

Le TDE était en moyenne de 172,8 ± 38,9 secondes.

Le rapport E/e' était en moyenne de 6,4 ± 3,7.

La surface de l'OD était en moyenne de 16,12 ± 2,78 cm²

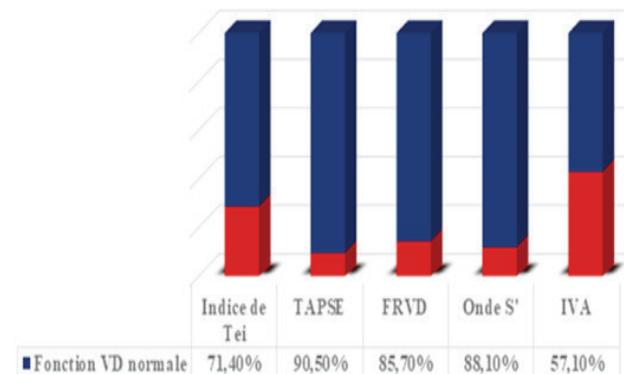


Figure 3 : Etude de la fonction ventriculaire droite en se référant à des paramètres différents

DISCUSSION

Prévalence de la dysfonction VD chez les hémodialysés chroniques :

L'analyse de la fonction ventriculaire droite est devenue une nécessité dans de nombreuses situations cardiologiques et non cardiologiques, car l'apparition d'une dysfonction ventriculaire droite est un facteur pronostique majeur dans un grand nombre de cardiopathies. L'échocardiographie, grâce à sa disponibilité et sa facilité d'utilisation est le moyen idéal pour suivre les patients hémodialysés chroniques soumis pendant des dizaines d'années à des variations permanentes de volémie. La prévalence du dysfonctionnement du VD chez les patients atteints d'IRCT était de 9,5% et 0% chez les témoins (p = 0,49) dans une étude récente (9)

Description des paramètres échocardiographiques du cœur droit chez l'hémodialysé :

Di Lullo L. a montré dans une étude que les patients ayant une FAV présentaient des diamètres de VD supérieurs à

ceux des patients dialysés par cathéter central (10). Dans une autre étude d'imagerie par résonance magnétique réalisée par Dundon et al, six mois après la création d'une FAV, il a été constaté une augmentation significative du volume télédiastolique du VD (jusqu'à 18%) sans changement significatif dans la fraction d'éjection du VD (11). La dilatation de l'OD chez les patients atteints d'une IRCT dialysé par FAV a été décrite par Loheetha Ragupathi en 2016, la surface de l'OD a passé de 16 cm² avant la création de la fistule jusqu'à 22 cm² deux ans après pour revenir à une surface normale 5 mois après la liguature de la FAV (12). Ceci est concordant avec nos résultats où la dilatation de l'OD était constatée chez 38% de nos patients. Un article publié incluant 67 patients a montré que les patients hémodialysés chroniques avaient une HVD dans 18% des cas (13), dans notre série le taux d'HVD était plus important (59%). Une autre étude incluant 100 patients hémodialysés a conclu à une valeur de TAPSE < 20 mm chez 65% des patients, un indice de Tei de VD qui était égale à 0.42 en moyenne (15). Dans notre série, le TAPSE était en moyenne à 22 mm, une dysfonction VD (TAPSE < 16 mm) dans 9% des cas. En ce qui concerne l'indice de Tei du VD, sa valeur était inférieure à celle de l'étude sus-décrite (0.5 en moyenne) (14). Noha Hassanin a montré dans une étude publiée en 2016 que le profil tricuspide était de type trouble de la relaxation chez la majorité des patients avec une moyenne de rapport E/A = 0.9 alors que dans notre série, le profil normalisé était en premier plan avec une moyenne du rapport E/A de 1,11 (14). En ce qui concerne le rapport E/e' dans la même étude était de 5,7 ce qui était concordant avec nos résultats.

Impact de la FAV sur le cœur droit:

Dans la littérature, il a été mis en évidence une corrélation spécifique entre les constatations échocardiographiques de l'élargissement du VD et les séquelles de la FAV (5,12), la création d'une FAV a contribué à l'apparition récente d'un élargissement du VD (12,15). En effet, Chez les patients atteints d'IRCT, un débit plus élevé de FAV affecte négativement le remodelage du VD (10). Ces constatations étaient en faveur des résultats de notre étude qui a montré une dilatation du VD dans 45% des cas. Zhao LJ et al. ont montré dans une étude publiée en 2014 incluant 70 hémodialysés que 32 patients sur 70 (45,71%) répondaient à la définition de la dysfonction ventriculaire droite (16). Dans notre étude, un pourcentage plus élevé

de dysfonction VD a été constaté (66%). Di Lullo et autres ont rapporté qu'environ 20% d'une cohorte d'adultes hémodialysés présentaient un dysfonctionnement du VD, comme l'indiquent les faibles valeurs de la TAPSE (<15 mm) (10). Une étude visait à évaluer l'effet d'une seule séance d'HD sur la fonction diastolique et la TAPSE, en se concentrant sur les effets de la typologie de l'accès vasculaire a montré que l'HD a entraîné une réduction du TAPSE (10). Une association entre création d'une FAV et la symptomatologie d'une insuffisance cardiaque droite a été signalée deux fois auparavant (17). En effet, la création d'une FAV était associée à une dilatation significative du VD et à une détérioration de sa fonction (18). La TAPSE et le DFGe présentaient une corrélation significative avec mise en évidence d'une relation linéaire hautement statistiquement significative ($r = 0,38$, $P = 0,0001$). TAPSE ≤ 14 mm était associé à une pression estimée élevée sur l'OD et à des taux de peptide natriurétique du cerveau pro-N-terminal (19). L'altération de la fonction diastolique était plus fréquente chez les patients dialysés par FAV par opposition aux patients porteurs d'un cathéter veineux central. Il est raisonnable d'expliquer ces caractéristiques cliniques comme étant l'effet de l'augmentation de la précharge par la FAV (10).

Les limites de l'étude:

- Le faible effectif de la population
- Il s'agit d'une étude transversale et ce travail gagnerait d'intérêt si nous disposons des résultats échocardiographiques des patients aux débuts des mises en HD et un suivi au long cours de nos patients.
- Les paramètres échographiques ont été analysés indépendamment de l'étiologie responsable de l'insuffisance rénale.
- Notre population était hétérogène ce qui nous a empêché de ressortir une conclusion ferme en basant sur nos résultats.
- Le STRAIN du VD n'a pas pu être réalisé.

CONCLUSION

Malgré l'amélioration de la prise en charge thérapeutique des dialysés, ces patients restent à très haut risque cardiovasculaire. En effet, le développement des maladies cardiovasculaires chez les urémiques implique la responsabilité de multiples facteurs de risque dont les effets s'additionnent. L'échocardiographie s'est

imposé comme une méthode rapide, sûre et largement répandue, permettant non seulement le diagnostic, mais aussi l'évaluation pronostique des patients hémodialysés chroniques en dysfonction ventriculaire droite. Notre travail a montré l'utilité de l'échographie dans la détection des anomalies du cœur droit clinique et infra clinique chez les hémodialysés. Cette étude vient donc étayer les constatations échocardiographiques de la littérature, en montrant une prévalence élevée de dilatation et de dysfonction systolique du VD. Cette étude a montré aussi que la majorité des indices Doppler de la fonction ventriculaire droite sont précharge-dépendants. L'utilisation de nouvelles techniques telles que le speckle tracking semblent être prometteuse en vue d'une analyse plus précise de la fonction systolique du VD.

RÉFÉRENCES

1. Eknoyan G, Lameire N, Barsoum R, Eckardt K-U, Levin A, Levin N, et al. The burden of kidney disease: improving global outcomes. *Kidney Int.* oct 2004;66(4):1310-4.
2. Silvio Henrique Barberato, Sérgio Gardano Elias Bucharles, Marcia Ferreira Alves Barberato, and Roberto Pecoits-Filho. Association between Clinical and Doppler Echocardiographic Parameters with Sudden Death in Hemodialysis Patients. *Arq Bras Cardiol.* 2016 Aug; 107(2): 124–130.
3. Wanner C, Amann K, Shoji T. The heart and vascular system in dialysis. *Lancet.* 16 juill 2016;388(10041):276-84.
4. Samak MJ. Cardiovascular complications in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis.* 2003 Jun;41(5 Suppl):11-7
5. Parfrey PS1, Foley RN. The clinical epidemiology of cardiac disease in chronic renal failure. *J Am Soc Nephrol.* 1999 Jul;10(7):1606-15.
6. Schiffrin EL, Lipman ML, Mann JFE. Chronic kidney disease: effects on the cardiovascular system. *Circulation.* 3 juill 2007;116(1):85-97.
7. Hickson LJ, Negrotto SM, Onuigbo M, Scott CG, Rule AD, Norby SM, et al. Echocardiography Criteria for Structural Heart Disease in Patients With End-Stage Renal Disease Initiating Hemodialysis. *J Am Coll Cardiol.* 15 mars 2016;67(10):1173-82.
8. Giuseppe Mancia et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal* (2018) 00, 1–98.
9. Peter ID, Asani MO, Aliyu I, Obiagwu PN. Elevated Mean Pulmonary Artery Pressure and Right Ventricular Dysfunction in Children with Chronic Kidney Disease. *J Cardiovasc Echogr.* juin 2018;28(2):109-13.
10. Di Lullo L, Floccari F, Polito P. Right ventricular diastolic function in dialysis patients could be affected by vascular access. *Nephron Clin Pract.* 2011;118(3):c257-261
11. Dundon BK, Torpey K, Nelson AJ, Wong DT, Duncan RF, Meredith IT, et al. The deleterious effects of arteriovenous fistula-creation on the cardiovascular system: a longitudinal magnetic resonance imaging study. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2014;7:337-45.
12. Ragupathi L, Johnson D, Marhefka GD. Right Ventricular Enlargement within Months of Arteriovenous Fistula Creation in 2 Hemodialysis Patients. *Tex Heart Inst J.* août 2016; 43 (4):350-3.
13. Effects of maintenance hemodialysis on right ventricular dysfunction in patients with end-stage renal disease. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2014 Sep;45(5):814-8
14. Hassanin N, Alkemyary A. Evaluation of pulmonary artery pressure and resistance by pulsed Doppler echocardiography in patients with end-stage renal disease on dialysis therapy. *J Saudi Heart Assoc.* avr 2016;28(2):101-12.
15. Said K,Hassan M,Farouk M,Zhao LJ,Zayed B, Right Ventricular Function After Creation of an Atriovenous Fistula in Patients With End Stage Renal Disease.
16. 1,Huang SM,Liang T,Tang H. Pulmonary hypertension and right ventricular dysfunction in hemodialysis patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2014;18(21):3267-73.
17. Clarkson MR, Giblin L, Brown A, Little D, Donohoe J. Reversal of pulmonary hypertension after ligation of a brachiocephalic arteriovenous fistula. *Am J Kidney Dis.* sept 2002;40(3):E8.
18. Reddy YNV, Obokata M, Dean PG, Melenovsky V, Nath KA, Borlaug BA. Long-term cardiovascular changes following creation of arteriovenous fistula in patients with end stage renal disease. *Eur Heart J.* 2017 Jun 21;38(24):1913-1923.
19. Dini FL, Demmer RT, Simioniu A, Morrone D, Donati F, Guarini G, et al. Right ventricular dysfunction is associated with chronic kidney disease and predicts survival in patients with chronic systolic heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2012 Mar ; 14 (3) :287-94.