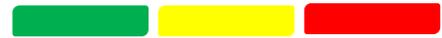


Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple - Un But - Une Foi



UNIVERSITE DES SCIENCES DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO

Faculté de Médecine et d'Odonto-stomatologie

FMOS

Année universitaire : 2023 - 2024

Mémoire N° :/.....

MEMOIRE

**Évaluation échographique de la fonction ventriculaire droite
chez les patients en insuffisance cardiaque congestive dans les services de
cardiologie des CHU GABRIEL TOURE, Point G et Luxembourg**

Présenté et soutenu le 28 /03/ 2024 devant la Faculté de Médecine et
d'Odonto-stomatologie par :

M^{me}. Sope Ngaleu Herchelle Mirlis

Pour obtention du Diplôme d'Etudes Spécialisées de Cardiologie

JURY

Président : **M. Ichaka MENTA, Professeur**
Membre : **M. René DAKOUO, Chargé de Recherche**
Co-directeur : **M. Youssouf CAMARA, Maître de Conférences**
Directeur : **M. Hamidou BA, Maître de Conférences**

Avant tout, je rends grâce à Dieu, le Tout Puissant, de m'avoir donné la santé, la volonté et l'assistance pour arriver à ce stade de ma vie.

Parce qu'ils m'ont encouragé et soutenu, je dédie ce mémoire, couronnement de leur implication et affection :

À mon père Ngaleu Fansi Bernard

Je ne trouverai jamais assez de mots pour vous exprimer ma reconnaissance. Vous avez toujours placé nos études au-dessus de tout, en consacrant tous vos efforts et de lourds sacrifices afin de nous assurer un avenir meilleur. Je suis fier d'avoir reçu de vous une éducation de qualité. Votre souci constant pour la réussite de vos enfants fait de vous un père exemplaire, admiré de nous tous. Ce travail est avant tout le vôtre père puisse-t-il représenté la récompense de toutes ces années de labeur.

Amour infini.

À ma mère Ngouambeu Anne marie

Vous avez guidé mes premiers pas, vous vous êtes beaucoup sacrifiée afin de nous donner une bonne éducation. Vos conseils et encouragements m'ont toujours accompagné durant toutes mes études et ont fait de moi une femme fière d'être votre fille. Vous n'avez ménagé aucun effort pour me venir en aide. J'aimerais vous offrir ce travail en guise de ma reconnaissance et de mon amour indéfectible.

Amour infini

À mon époux et mes merveilleux enfants

Vos présences à mes côtés font de moi une femme ambitieuse à la quête d'un avenir meilleur. Ce travail est le vôtre.

Amour infini.

À mes sœurs et frère : Elodie, Linda, Cindy et Sorel :

Une tendre complicité nous a toujours lié. Vous n'avez jamais cessé de me témoigner votre amour. Puisse ce travail vous servir d'exemple et que le seigneur nous donne la chance d'être éternellement unis. Puisse l'Éternel nous unir chaque jour davantage.

REMERCIEMENTS

À nos chers maitres, enseignants et seniors :

Pr DIALLO Boubakar Abdoulaye

Pr SANOGO Kassoum

Pr TOURE Mamadou

Pr DIARRA Mamadou

Pr MENTA Ichaka

Pr SONFO Boubacar

Pr DIAKITE Mamadou

Pr COULIBALY Souleymane

Pr SIDIBE Noumou

Pr DIALL Ilo Bella

Pr SAKO Mariam

Pr CAMARA Youssouf

Pr SIDIBE Samba

Pr KONATE Massama

Pr THIAM Coumba A

Pr KEITA Asmaou

Pr BA Hamidou

Merci pour l'enseignement reçu.

À mon Président du jury : Pr Ichaka MENTA

À mon Directeur de mémoire : Pr hamidou BA

À mon Co-directeur : Pr Youssouf CAMARA

Au membre du jury : Dr René Dakouo

Votre rigueur scientifique, vos soucis de transmettre vos connaissances fait qu'il est agréable d'apprendre à vos côtés.

Trouvez ici chers Maîtres l'expression de notre reconnaissance et de notre profond respect.

À tout le personnel du CHU Gabriel TOURE, CHME, CHU Point G, CHU Kati, pour votre collaboration. À tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail.

ABRÉVIATIONS

IMC	: Indice de la masse corporelle
SCA	: Syndrome coronarien aigu
NSTEMI	: Not ST Elevated Myocard Infarctus (Syndrome coronarien aigu sans sus décalage du segment ST)
SCC	: Syndrome coronarien chronique
FDRCV	: Facteur de risque cardiovasculaire
NYHA	: New York Heart association
OG	: Oreillette gauche
DTDVG	: Diamètre télédiastolique du ventricule gauche
DTSVG	: Diamètre télésystolique du ventricule gauche
IT	: insuffisance tricuspide
FEVG	: fraction d'éjection du ventricule gauche
PRVG	: pression de remplissage ventriculaire gauche
OD	: Oreillette droite
TD	: Télé diastole
DVG	: Diamètre du ventricule gauche
DVD	: Diamètre du ventricule droit
DVDTD	: Diamètre du ventricule droit en télé diastole
PAPs	: Pression artérielle pulmonaire systolique
PAPm	: Pression artérielle pulmonaire moyenne
POD	: Pression de l'oreillette droite
TAPSE	: Tricuspid annular plane systolic excursion (Excursion systolique de l'anneau tricuspide)
FRS du VD	: fraction de raccourcissement de la surface du ventricule droit
Indice de TEI	: indice de performance myocardique
IAo	: Insuffisance aortique
IM	: Insuffisance mitrale
IT	: Insuffisance tricuspide
RM	: Rétrécissement mitral
Rao	: Rétrécissement aortique
VCI	: Veine cave inférieure
TRIV	: Temps de relaxation isovolumétrique
TCIV	: Temps de contraction isovolumétrique
TE	: Temps d'éjection

ICC	: Insuffisance cardiaque chronique
IC	: Insuffisance cardiaque
ICA	: Insuffisance cardiaque aigue
PM	: pace maker
DAI	: Défibrillateur automatique implantable

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Figure 1 : Profils cliniques des patients en ICA selon la présence ou non de congestion et/ou d'hypoperfusion	4
Figure 2 : Fonction ventriculaire gauche diastolique	19
Figure 3 : De la droite vers la gauche, de haut en bas : coupe parasternale grand axe, coupe parasternale petit axe centrée sur valve aortique, idem mais dégageant tronc artère pulmonaire, coupe 4 cavités, coupe 4 cavités centrée sur le VD, coupe sous-costale, coupe centrée sur chambre d'admission, coupe 2 cavités du VD, indice d'excentricité (D2/D1) ; L = latéral, A = antérieur, I = inférieur.....	21
Figure 4 : Quantification de la fonction ventriculaire droite par analyse du 2D strain.	24
Figure 5 : Évaluation des pressions pulmonaires par échographie.	28
Figure 6 : Répartition des patients selon le stade de la dyspnée	32
Figure 7 : Répartition des patients selon leurs facteurs de risque cardiovasculaire.....	33
Figure 8 : Répartition des patients selon les antécédents médicaux	33
Figure 9 : Répartition des patients selon la FEVG en %	36
Figure 10 : Évaluation du collapsus de la VCI en inspiration en %.....	37

Liste des tableaux

Tableau I : Extrait de : Recommandations ESC 2021 : diagnostic et traitement de l'insuffisance cardiaque aiguë et chronique ; version cardio ONLINE.....	5
Tableau II : Facteurs déclenchant d'une insuffisance cardiaque aiguë.....	10
Tableau III : Classification fonctionnelle de la NYHA (New York Heart association) basée sur la sévérité des symptômes et l'activité physique.	12
Tableau IV : Dosage des peptides natriurétiques : BNP ou NT-pro-BNP	16
Tableau V : Maladies et causes entraînant une augmentation du taux de peptides natriurétiques	16
Tableau VI : Dimensions des cavités gauches.....	17
Tableau VII : Dimensions des cavités droites	18
Tableau VIII : Dimensions des cavités gauches en cas d'insuffisance cardiaque	18
Tableau IX : Fonction ventriculaire gauche systolique	19

Tableau X : Paramètres traditionnels de la fonction systolique ventriculaire droite.....	23
Tableau XI : Estimation de la pression dans l'oreillette droite à partir de la veine cave inférieure.....	27
Tableau XII : Critères échographiques de dépistage de l'hypertension pulmonaire.	27
Tableau XIII : Répartition des patients selon le sexe et l'âge	32
Tableau XIV : Évaluation de la fonction systolique et diastolique du ventricule droit	34
Tableau XV : Évaluation de la dysfonction systolique et diastolique du ventricule droit avec les indices associés.	35
Tableau XVI : Dimensions des cavités gauches : la surface de l'OG en cm ² et le diamètre télédiastolique du VG (DTDVG) en mm.....	35
Tableau XVII : Dimensions des cavités droites : la surface de l'OD en cm ² et le diamètre basal du VD en mm.....	36
Tableau XVIII : Dimensions des cavités cardiaques droites en moyenne	37
Tableau XIX : Évaluation de la PAPs en mmHg	37
Tableau XX : Atteintes du myocarde acquises ou primitives	38
Tableau XXI : Cardiopathies valvulaires.....	38
Tableau XXII : Répartition de la TAPSE en fonction du sexe	39
Tableau XXIII : Répartition de la vélocité de l'onde S en cm/s en fonction du sexe	39
Tableau XXIV : Répartition de l'indice de TEI au doppler tissulaire en fonction du sexe.....	40
Tableau XXV : Répartition de la FRS du VD en % en fonction du sexe	40
Tableau XXVI : Répartition de la TAPSE en fonction de l'âge	41
Tableau XXVII : Répartition de la vélocité de l'onde S en cm/s en fonction de l'âge	41
Tableau XXVIII : Répartition de l'indice de TEI au doppler tissulaire en fonction de l'âge	42
Tableau XXIX : Répartition de la FRS du VD en % en fonction de l'âge.....	42
Tableau XXX : Répartition de la dysfonction du VD en fonction de la FEVG selon Simpson en %.....	43
Tableau XXXI : Répartition de la dysfonction du VD en fonction du DTD VG en mm.	43
Tableau XXXII : Répartition de la dysfonction du VD en fonction de la Cardiopathie ischémique	44
Tableau XXXIII : Répartition de la dysfonction du VD en fonction de la Cardiopathie valvulaire.	44

TABLE DES MATIÈRES

I- INTRODUCTION	1
II. Généralités	3
1. Définition	3
2. Épidémiologie et prévalence	3
3. Classification	4
4. Physiopathologie	5
4.1. Mécanismes compensateurs et leurs limites	5
4.2. Physiopathologie des signes cliniques	7
5. Étiologies.....	9
5.1. Insuffisance ventriculaire gauche (systolique ou diastolique)	9
5.2. Cardiopathies sans insuffisance ventriculaire gauche	10
5.3. Troubles du rythme ventriculaire ou auriculaire	10
5.4. Facteurs déclenchants	10
6. Étude clinique :.....	12
6.1. Signes cliniques	12
6.2. Signes paracliniques.....	15
III. MATÉRIEL ET MÉTHODES	29
1. Cadre.....	29
2. Protocole d'étude	29
3. Collecte des données.....	29
4. Définition des termes opérationnels.....	31
5. Traitement des données.....	31
IV. RÉSULTATS	32
1. Etude descriptive	32
2. Étude analytique.....	39
V. COMMENTAIRES ET DISCUSSION.....	45
1. Caractéristiques de la population d'étude	45
2. Prévalence de la dysfonction du ventricule droit dans l'insuffisance cardiaque congestive.....	47
3. Caractéristiques échographiques des cavités cardiaques droites des patients en insuffisance cardiaque congestive.....	48

4 . Étiologies de l'insuffisance cardiaque.....	49
VI. CONCLUSION	52
VII. RECOMMANDATIONS	53
ANNEXES	60
Fiche d'enquête	60
Fiche signalétique	62

I- INTRODUCTION

L'insuffisance cardiaque est une Pathologie fréquente avec une prévalence croissante, actuellement de 1 à 3 % de la population mondiale, et une mortalité importante qui peut atteindre 15 à 30 % à 1 an [1].

Elle affecte 1 à 2% de la population adulte dans les pays développés et représente la troisième cause de mortalité cardiovasculaire en France [2].

En Afrique, plus précisément au Sénégal, Affangla et al rapportaient en 2019, une prévalence en milieu hospitalier de 14,28 % [3]. Au Mali, la prévalence de l'insuffisance cardiaque aiguë était de 8,01 % au service de cardiologie du CHU Gabriel Touré et Kati sur une période allant de Janvier 2020 à aout 2022 [4].

Les connaissances à propos du rôle du ventricule droit (VD) dans les maladies cardiovasculaires ont toujours manqué, comparativement aux données sur le ventricule gauche. L'importance du VD se révèle lorsque les résistances pulmonaires s'élèvent ou en cas d'insuffisance cardiaque gauche, lorsque la pression veineuse pulmonaire s'élève [5].

Ces dernières années, il a été démontré que la fonction ventriculaire droite est un déterminant pronostique majeur et, par conséquent devrait être prise en compte dans l'évaluation clinique des patients en insuffisance cardiaque [6, 7].

En effet, La dysfonction ventriculaire droite est un facteur prédictif significatif de mortalité chez les patients insuffisants cardiaques. L'analyse de la fonction ventriculaire droite reste un challenge pour le cardiologue (anatomie complexe, raccourcissement longitudinal, forte dépendance des conditions de charge, interdépendance ventriculaire). Son évaluation doit être rendue la plus simple et la plus reproductible possible [5].

De nombreux paramètres échographiques évaluant cette fonction sont associés à une augmentation du risque de décès et de transplantation cardiaque chez les patients atteints d'insuffisance cardiaque [8,9], et permettent le choix du greffon.

Selon l'étude menée par FIELD et al aux ETATS UNIS en 2006, l'index de performance myocardique (TEI) retrouvé, était à 0,83 (valeur normale à 0,28 +/- 0,04) chez 36% des patients insuffisants cardiaques [9]. Selon l'étude menée par A. Menanga et al au Cameroun en 2012, l'index de performance myocardique (TEI) était le paramètre le plus effondré dans 65,8% des patients atteints d'insuffisance cardiaque congestive [10].

Au Mali, aucune étude en rapport avec ce thème n'a été encore faite d'où l'intérêt de la nôtre.

Objectifs :

○ Objectif général

Evaluer la fonction ventriculaire droite à l'échographie chez les patients atteints d'insuffisance cardiaque congestive dans les services de cardiologie des CHU GABRIEL TOURE, Point G et Luxembourg.

○ Objectifs spécifiques

- Déterminer les caractéristiques de la population d'étude.
- Déterminer la prévalence de la dysfonction du ventricule droit dans l'insuffisance cardiaque congestive.
- Préciser les caractéristiques échographiques des cavités cardiaques droites dans l'insuffisance cardiaque congestive
- Déterminer les étiologies de l'insuffisance cardiaque

II. GÉNÉRALITÉS

1. Définition

1-1. Définition de l'insuffisance cardiaque : [11]

Définition proposée par la Société européenne de cardiologie (2021):

Syndrome caractérisé par des symptômes (dyspnée, œdème des chevilles, fatigue, etc.) parfois associés à des signes cliniques (tachycardie, crépitant, turgescence jugulaire, etc.) causés par une anomalie de structure ou de fonction du cœur entraînant un débit cardiaque insuffisant et/ou des pressions intracardiaques augmentées à l'effort ou au repos.

1-1-1 Définition de l'insuffisance cardiaque aiguë (ICA)

L'insuffisance cardiaque aiguë désigne :

- habituellement, la survenue brutale d'un tableau d'insuffisance cardiaque
- une situation de décompensation ou d'exacerbation caractérisée par des signes congestifs pulmonaires et/ou périphériques incluant œdème aigu pulmonaire et/ou œdèmes périphériques plus ou moins associés à des signes d'hypoperfusion périphérique [12].

1.1.2 Définition de l'insuffisance cardiaque chronique (ICC)

L'ICC désigne situation stable, avec un patient asymptomatique ou présentant une dyspnée d'effort [12].

2. Épidémiologie et prévalence

L'insuffisance cardiaque est une affection fréquente dont la prévalence dans les pays développés est évaluée, selon la Société européenne de cardiologie, entre 1 et 2 % soit plus de 23 millions de personnes dans le monde et 15 millions de

personnes en Europe. D'après l'enquête Handicap-Santé, son estimation atteint en France 2,3 % de la population adulte soit environ 1 130 000 personnes [13].

Aux Etats-Unis, il y'a approximativement 5 millions d'américains souffrant d'insuffisance cardiaque, et plus de 550000 nouveaux cas sont diagnostiqués chaque année [14]. Au Mali, sa prévalence avait été estimée à 47,36% à l'USIC du CHU du point G en 2016 [15].

3. Classification

De nombreuses classifications ont été proposées dans l'insuffisance cardiaque. La classification en 4 catégories de l'European Society of Cardiology (ESC 2016)

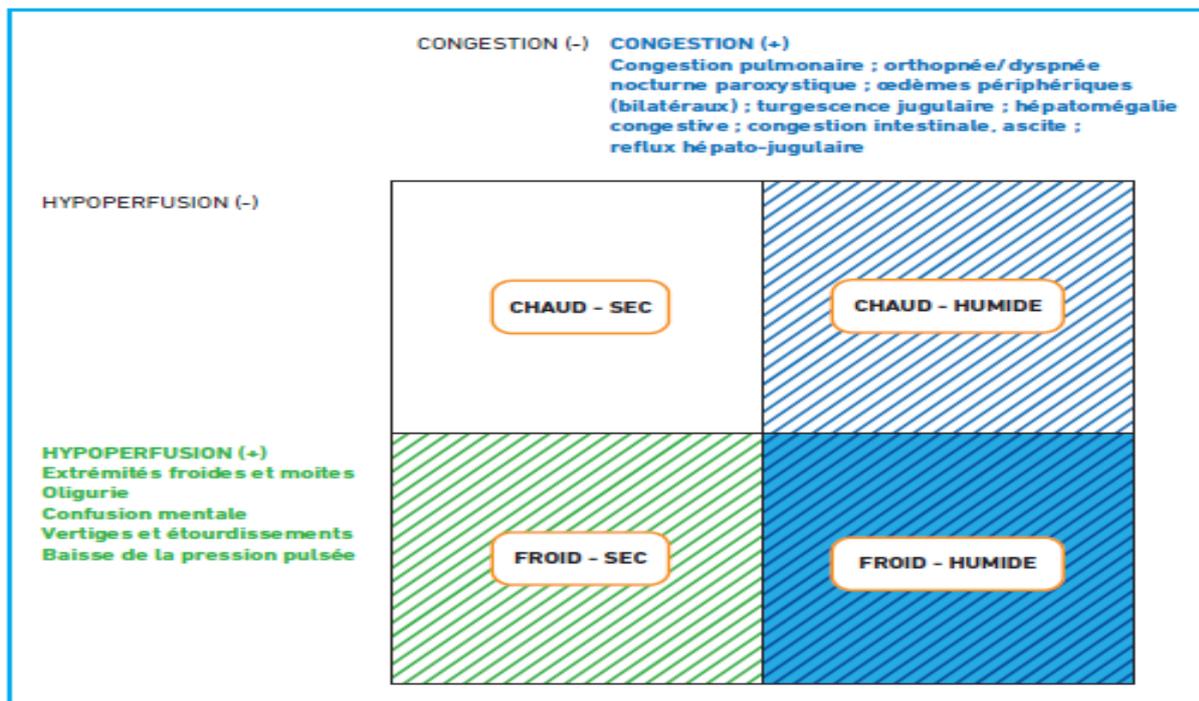


Figure 1 : Profils cliniques des patients en ICA selon la présence ou non de congestion et/ou d'hypoperfusion [16].

- La classification selon la FEVG

On retrouve toujours la distinction entre IC à FEVG réduite (< 40%), FEVG préservée (> 50%) et FEVG modérément réduite (41-49%) (qui remplace le terme d'IC à FEVG intermédiaire).

Tableau I : Extrait de : Recommandations ESC 2021 : diagnostic et traitement de l'insuffisance cardiaque aiguë et chronique ; version cardio ONLINE [11]

Table 3 Definition of heart failure with reduced ejection fraction, mildly reduced ejection fraction and preserved ejection fraction

Type of HF	HFrEF	HFmrEF	HFpEF
CRITERIA	1	Symptoms ± Signs ^a	Symptoms ± Signs ^a
	2	LVEF ≤40%	LVEF 41–49% ^b
	3	–	–
			Objective evidence of cardiac structural and/or functional abnormalities consistent with the presence of LV diastolic dysfunction/raised LV filling pressures, including raised natriuretic peptides ^c

HF = heart failure; HFmrEF = heart failure with mildly reduced ejection fraction; HFpEF = heart failure with preserved ejection fraction; HFrEF = heart failure with reduced ejection fraction; LV = left ventricle; LVEF = left ventricular ejection fraction.

^aSigns may not be present in the early stages of HF (especially in HFpEF) and in optimally treated patients.

^bFor the diagnosis of HFmrEF, the presence of other evidence of structural heart disease (e.g. increased left atrial size, LV hypertrophy or echocardiographic measures of impaired LV filling) makes the diagnosis more likely.

^cFor the diagnosis of HFpEF, the greater the number of abnormalities present, the higher the likelihood of HFpEF.

4. Physiopathologie

L'altération du fonctionnement cardiaque relève deux mécanismes fondamentaux : [12]

- La surcharge volumique du ventricule (augmentation du volume télédiastolique du VG comme dans les régurgitations valvulaires, telles que l'IA ou l'IM ou plus rarement l'IT). Les surcharges barométriques correspondant à une augmentation de la post-charge (HTA, RA, plus rarement RP)
- L'altération de la contraction myocardique soit par : - nécrose des myocytes (cardiopathie ischémique), atteinte primitive (cardiomyopathie dilatée idiopathique) ; - origine toxique (alcool, anthracyclines). Déclenchant la mise en jeu des phénomènes adaptatifs.

4.1. Mécanismes compensateurs et leurs limites

L'IC se développe lorsque le fonctionnement des cellules myocardiques baisse en deçà d'un seuil critique. Cela entraîne la stimulation des systèmes neuro-

hormonaux et hémodynamiques, afin d'accroître la force contractile du myocarde sain et ainsi préserver la fonction cardiaque [17].

❖ **Réponse neuro-hormonale :**

– **Au niveau cardiaque :**

Quand la baisse du débit cardiaque est menaçante, il en résulte en l'espace de quelques secondes, une intense stimulation des voies efférentes sympathiques et, réciproquement, une inhibition simultanée des voies parasympathiques [18].

Cette tachycardie, va dans un premier temps, augmenter le débit cardiaque, compensant ainsi la diminution du volume d'éjection systolique. Si elle est trop importante, la diminution de la durée de la diastole et donc du remplissage ventriculaire va avoir un effet néfaste sur le débit cardiaque [19].

– **Au niveau périphérique [19] :**

La stimulation sympathique va entraîner une vasoconstriction périphérique permettant de maintenir une pression artérielle correcte avec redistribution préférentielle du flux sanguin vers le cerveau et les coronaires.

L'activation du système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA) participe à cette vasoconstriction. Elle est secondaire d'une part à l'action des catécholamines sur la sécrétion de rénine et, d'autre part, à la baisse de la pression dans les artéioles afférentes du glomérule, qui entraîne une sécrétion de rénine.

La rénine entraîne la production d'angiotensine II qui est un puissant vasoconstricteur. L'angiotensine II va entraîner la production d'aldostérone responsable de la rétention hydro-sodée et donc d'une augmentation de la volémie.

L'augmentation de la volémie ne se traduit pas toujours par une augmentation de la volémie efficace et donc la rénine reste haute. L'activation du SRAA va par la suite entraîner une augmentation des pressions de remplissages, ce qui va majorer les signes congestifs.

Enfin, l'aldostérone a une action pro-fibrosante au niveau du myocarde. Cette fibrose peut être responsable de mort subite par trouble du rythme ventriculaire.

❖ Réponse hémodynamique

– Dilatation ventriculaire :

Une baisse de la capacité du ventricule à se vidanger durant la systole augmente la tension pariétale du myocarde sain pendant la diastole ; le ventricule répond à cette augmentation par un accroissement de la puissance des contractions en jouant sur la dilatation (loi de Frank-Starling) [17].

Si la dilatation est trop importante, la force de contraction va au contraire diminuer (déconnexion des ponts d'actine-myosine) [19].

– Hypertrophie ventriculaire :

Elle tend à faire baisser la tension pariétale augmentée par la dilatation ventriculaire, en augmentant l'épaisseur du myocarde. Cette baisse de la tension pariétale, donc de la postcharge, favorise l'éjection [19].

4.2. Physiopathologie des signes cliniques [20]

4.2.1. Les signes généraux

La baisse du débit cardiaque va entraîner :

- Asthénie
- Altération de l'état général
- Hypotension
- Bas débit cérébral

- Oligurie etc...

4.2.2. Les signes congestifs

Ils sont secondaires à une augmentation des pressions de remplissage ventriculaire en amont du ventricule défaillant [19].

a) À gauche :

L'augmentation de la pression télé diastolique du ventricule gauche est responsable d'une élévation de la pression capillaire pulmonaire se traduisant par la dyspnée d'effort et de décubitus (orthopnée).

b) À droite ; elle est responsable de :

- Turgescence jugulaire, hépatomégalie avec reflux hépato-jugulaire, OMI.
- Foie cardiaque avec cytolyse
- Ascite ± épanchement pleural réalisant alors un tableau d'anasarque.

c) Cas particulier de l'œdème aigu pulmonaire (OAP)

Il est dû à l'irruption brutale de liquide plasmatique dans les alvéoles pulmonaires provenant des capillaires pulmonaires. Normalement, la pression capillaire pulmonaire est contre balancée par la pression oncotique du plasma, qui évite la transsudation dans les alvéoles.

L'augmentation de la pression capillaire pulmonaire au-delà de 28 mmHg (c'est-à-dire au-delà de la pression oncotique du plasma) est responsable d'un transsudat du plasma, d'abord dans le tissu interstitiel (œdème interstitiel), puis dans les alvéoles (œdème alvéolaire).

La présence de liquide dans les alvéoles va gêner les échanges gazeux alvéolo-capillaires :

- L'oxygène va diffuser difficilement de l'alvéole vers le sang capillaire, ce qui va se traduire par une hypoxémie. L'hypoxémie entraîne une

hyperventilation réflexe, d'où en particulier la polypnée. Cette hypoxémie peut être partiellement ou totalement corrigée par l'augmentation de la pression partielle alvéolaire en oxygène (en pratique par l'oxygénothérapie).

- Le gaz carbonique, malgré la présence de liquide alvéolaire, diffuse normalement, mais, du fait de l'hyperventilation réflexe liée à l'hypoxémie, l'épuration en gaz carbonique va augmenter, se traduisant par une hypocapnie. Si l'OAP est massif ou se prolonge, du fait de l'épuisement des muscles respiratoires (variable selon le terrain), va se produire alors une hypoventilation alvéolaire responsable d'une hypercapnie.
- Un œdème pulmonaire hypercapnique est grave car les mécanismes compensateurs de l'hypoxémie sont dépassés.
- L'association hypoxémie corrigée par l'oxygène et hypocapnie $PO_2 + PCO_2 < 120$ mmHg définit l'effet shunt.
- Les signes cliniques (toux, expectoration mousseuse, râles crépitants) et radiologiques traduisent la présence de liquide dans les alvéoles.
- L'acidose métabolique est fréquente (en général compensée par l'hyperventilation) et secondaire à un certain degré de métabolisme anaérobie dû à l'hypoxie tissulaire (acidose lactique en rapport avec l'hypoxémie et/ou la chute du débit cardiaque).

5. Étiologies [20]

5.1. Insuffisance ventriculaire gauche (systolique ou diastolique)

- Décompensation de patients présentant une insuffisance cardiaque gauche préexistante.

- Cardiopathies ischémiques: STEMI ou NSTEMI ; complications mécaniques des SCA, poussée d'insuffisance ventriculaire gauche au cours d'une crise angineuse, évolution d'une cardiopathie ischémique.
- Cardiopathies valvulaires : rétrécissement aortique, insuffisance aortique et insuffisance mitrale et endocardite.
- Cardiomyopathies : cardiomyopathies dilatées idiopathiques, cardiopathies hypertrophiques obstructives ou non, cardiopathies constrictives ou restrictives, cardiomyopathie du post-partum.
- Myocardites (cause d'OAP chez le sujet jeune)
- Cardiopathies congénitales.

5.2. Cardiopathies sans insuffisance ventriculaire gauche

- Poussée hypertensive majeure
- Dissection aortique
- Rétrécissement mitral ou équivalent : myxome de l'OG ou thrombose de prothèse mitrale.

5.3. Troubles du rythme ventriculaire ou auriculaire

- Surtout si la fréquence ventriculaire est rapide, sur cardiopathie sous-jacente ou non.
- Mais également les grandes bradycardies (maladie du sinus ou trouble conducteur).

5.4. Facteurs déclenchants

La décompensation de l'IC chronique peut se produire sans facteurs précipitant connus, mais plus souvent avec un ou plusieurs facteurs, tels :

Tableau II : Facteurs déclenchant d'une insuffisance cardiaque aiguë [16].

Évaluation échographique de la fonction ventriculaire droite chez les patients en insuffisance cardiaque congestive dans les services de cardiologie des CHU GABRIEL TOURE, Point G et Luxembourg

SCA
Tachyarythmie (FA, tachycardie ventriculaire...)
Augmentation excessive de la PA
Infection (pneumonie, endocardite infectieuse, sepsis...)
Non-respect des restrictions alimentaires (sel, liquides) ou du traitement médicamenteux
Bradyarythmie
Consommation d'alcool et de drogues
Médicaments (AINS, corticostéroïdes, substances à effet inotrope négatif, chimiothérapies cardiotoxiques...)
Exacerbation d'une BPCO
Embolie pulmonaire
Intervention chirurgicale et complications périopératoires
Hyperactivité sympathique, cardiomyopathie due au stress
Perturbations métaboliques/hormonales (dysfonction thyroïdienne, acidocétose diabétique, dysfonction surrénalienne, troubles liés à la grossesse et à l'accouchement...)
Accident vasculaire cérébral
Cause mécanique aiguë : rupture myocardique compliquant un SCA (rupture de la paroi libre du cœur, communication interventriculaire, insuffisance mitrale aiguë), traumatisme thoracique ou intervention cardiaque, incompétence valvulaire native ou prothétique aiguë suite à une endocardite infectieuse, une dissection aortique ou une thrombose

6. Étude clinique :

6.1. Signes cliniques [20]

6.1.1. Signes fonctionnels

La dyspnée : symptôme majeur de l'ICA. Elle se présente au stade III et/ou IV de la classification NYHA.

Tableau III : Classification fonctionnelle de la NYHA (New York Heart association) basée sur la sévérité des symptômes et l'activité physique.

Classe I : pas de limitation de l'activité physique ; une activité physique ordinaire n'entraîne pas de dyspnée, de fatigue ou de palpitations excessives.

Classe II : limitation modérée de l'activité physique ; le patient est bien au repos, mais une activité physique ordinaire entraîne une dyspnée, une fatigue ou des palpitations excessives.

Classe III : limitation marquée de l'activité physique ; le patient est bien au repos, mais une activité physique moins intense qu'ordinaire entraîne une dyspnée, une fatigue ou des palpitations excessives.

Classe IV : impossibilité d'avoir une activité physique sans inconfort ; les symptômes peuvent être présents au repos ; si une activité physique est entreprise, l'inconfort est accru.

- Il s'agit d'une polypnée de survenue brutale souvent nocturne, avec orthopnée majeure, obligeant le patient à s'asseoir au bord du lit, à aller à la fenêtre... angoissante, volontiers accompagnée de sueurs. Associée à un grésillement laryngé, une toux et une expectoration classiquement rosée et mousseuse, qui ne soulage pas le patient. Une douleur angineuse peut être présente.
- Il peut exister des formes plus trompeuses :
 - o Simple crise dyspnéique ou majoration d'une dyspnée chronique
 - o Dyspnée asthmatiforme : fréquente chez le sujet âgé, associant une bradypnée expiratoire à des râles sibilants.

6.1.2. Signes physiques

↳ Pulmonaire :

- INSPECTION : retrouve les signes de lutte : respiration abdominale, tirage intercostal et sus-claviculaire.
- PALPATION : objective l'augmentation des vibrations vocales.
- PERCUSSION : retrouve une matité le plus souvent à droite.
- AUSCULTATION : râles crépitants présents initialement aux bases et qui s'étend au sommet par la suite (marée montante). Les râles sibilants sont fréquents chez le sujet âgé.

↳ Cardiaque :

- La pression artérielle est en général élevée, mais peut être basse ou imprenable en cas de choc cardiogénique.
- L'auscultation cardiaque est en général difficile, elle retrouve un galop protodiastolique en cas d'IVG, recherche des souffles en faveur d'une cardiopathie valvulaire.
- La tachycardie est constante, sauf si le mécanisme est une bradycardie ou si le patient prend des traitements bradycardisants, ou si l'état du patient est gravissime : bradycardie hypoxique précédant de peu l'arrêt cardio-circulatoire.
- La recherche des signes d'insuffisance cardiaque droite est systématique.

6.1.3. Le reste de l'examen

Doit rechercher les signes de gravité et/ou choc cardiogénique :

Hémodynamiques :

- Pression artérielle systolique < 90 mmHg (ou chute > 30 mmHg)
- Tachycardie > 120 battements/mn

- Marbrures
- Oligurie (<0,5 ml/kg/heure)
- Extrémités pâles et froides.

Respiratoires :

- Saturation < 85%, cyanose.
- Polypnée > 40/mn
- Signes de lutte respiratoire
- Signes d'hypercapnie : sueurs, confusion, HTA.
- Signes d'épuisement : bradypnée, apnée.

Neurologiques :

- Confusion
- Somnolence

Tableau IV : Définitions des termes employés dans la section sur l'ICA [16].

Terme	Définition
Signes/symptômes de congestion (côté gauche)	Orthopnée, dyspnée nocturne paroxystique, râles crépitants pulmonaires (bilatéraux), œdèmes périphériques (bilatéraux)
Signes/symptômes de congestion (côté droit)	Turgescence jugulaire, œdèmes périphériques (bilatéraux), hépatomégalie congestive, reflux hépato-jugulaire, ascite, symptômes de congestion intestinale
Signes/symptômes d'hypoperfusion	<ul style="list-style-type: none"> ● Clinique: extrémités froides et moites, oligurie, confusion mentale, vertiges, baisse de la pression pulsée ● Biologie : acidose métabolique, élévation du taux sanguin de lactates, élévation de la créatininémie ● Hypoperfusion et hypotension ne sont pas synonymes, mais l'hypoperfusion est souvent accompagnée d'hypotension
Hypotension	PA systolique < 90 mmHg
Bradycardie	FC < 40 bpm
Tachycardie	FC > 120 bpm
Effort respiratoire anormal	Fréquence respiratoire > 25 cycles/min avec utilisation des muscles respiratoires accessoires, ou fréquence respiratoire < 8 cycles/min malgré une dyspnée
Saturation en oxygène basse	SpO ₂ < 90 % Une SpO ₂ normale n'exclut ni une hypoxémie (PaO ₂ basse) ni une hypoxie tissulaire
Hypoxémie	PaO ₂ < 80 mmHg (< 10,67 kPa) (mesure des gaz du sang)
Insuffisance respiratoire hypoxémique (type I)	PaO ₂ < 60 mmHg (< 8 kPa)
Hypercapnie	PaCO ₂ > 45 mmHg (> 6 kPa) (mesure des gaz du sang)
Insuffisance respiratoire hypercapnique (type II)	PaCO ₂ > 50 mmHg (> 6,65 kPa)
Acidose	pH < 7,35
Élévation du taux sanguin de lactates	> 2 mmol/L
Oligurie	Débit urinaire < 0,5 mL/kg/h

6.2. Signes paracliniques

a) Électrocardiogramme

En règle générale montre une tachycardie sinusale. Peut montrer des signes orientant vers une étiologie particulière : troubles du rythme auriculaire et ventriculaire, signes d'ischémie myocardique, d'infarctus du myocarde à la phase aiguë, hypertrophie ventriculaire gauche de la cardiopathie hypertensive ou du rétrécissement aortique.

b) Radiographie thoracique de face

Elle retrouve un épaississement de la trame vasculaire, avec redistribution vers les sommets, avec les lignes de Kerley [20] :

- Lignes de type A : apex des poumons.
- Lignes de type B : base des poumons.
- Lignes de type C : localisation péri-hilaire.

Des signes d'œdème alvéolaire : opacités floconneuses, mal limitées, bilatérales et symétriques, prédominant aux hiles (« en ailes de papillon »). Il existe un épanchement pleural, en général bilatéral, mais prédominant souvent à droite associé ou non à une scissurite.

Il existe en règle générale une cardiomégalie avec index cardio thoracique (ICT) > 0,45 chez l'adulte et > 0,50 chez l'enfant, les anomalies de la silhouette cardiaque reflétant la cardiopathie causale.

c) Biologie

Les dosages de BNP ou NT-pro-BNP peuvent être utilisés dans le diagnostic d'IC, particulièrement en cas d'IC non aiguë et d'absence de possibilité de réaliser une ETT. • En cas de dyspnée, les dosages de BNP ou NT-pro-BNP permettent d'éliminer une IC +++. • Ils ne permettent pas de poser de manière certaine le

diagnostic d'IC car il y a beaucoup d'autres causes d'élévation de ces peptides natriurétiques [19].

Tableau V : Dosage des peptides natriurétiques : BNP ou NT-pro-BNP [19].

Seuils de BNP permettant d'éliminer une IC chez un patient dyspnéique
<ul style="list-style-type: none"> • Dyspnée chronique : <ul style="list-style-type: none"> - BNP < 35 pg/mL. - NT-pro-BNP < 125 pg/mL. • Dyspnée aiguë : <ul style="list-style-type: none"> - BNP < 100 pg/mL. - NT-pro-BNP < 300 pg/mL. • Ces seuils diagnostiques sont les mêmes pour l'IC à FEVG réduite et l'IC à FEVG préservée. • Les valeurs de BNP/NT-pro-BNP sont plus élevées dans l'IC à FEVG réduite que dans l'IC à FEVG préservée. • Autres causes d'élévation du BNP ou NT-pro-BNP : âge, insuffisance rénale, FA. • <i>A contrario</i>, BNP ou NT-pro-BNP très bas en cas d'obésité chez l'IC.

Source : IKB Cardiologie vasculaire 2018 ; 8^{ème} édition page 395

Tableau VI : Maladies et causes entraînant une augmentation du taux de peptides natriurétiques [16].

Causes cardiaques	IC SCA Embolie pulmonaire Myocardite Hypertrophie ventriculaire gauche Cardiomyopathie hypertrophique ou restrictive Valvulopathie Cardiopathie congénitale Tachyrythmie atriale ou ventriculaire Contusion cardiaque Cardioversion, choc délivré par un DAI Intervention chirurgicale cardiaque Hypertension pulmonaire
Causes non cardiaques	Âge avancé Accident vasculaire cérébral Hémorragie méningée Insuffisance rénale Insuffisance hépatique (principalement cirrhose hépatique avec ascite) Syndrome paranéoplasique BPCO Infections graves (pneumonie, sepsis...) Brûlures graves Anémie Maladies endocriniennes ou métaboliques sévères (thyrotoxicose, acidocétose diabétique...)

Biologie standard

Elle n'est habituellement pas utile au diagnostic et ne doit pas retarder le traitement. Elle comprend habituellement : ionogramme, glucose, urée, créatinine, créatinine kinase myocardique, troponine T ou I, numération formule sanguine et gaz du sang artériel avec lactate en cas de détresse respiratoire aiguë ou état de choc. Ce bilan permet d'identifier un facteur déclenchant tel qu'une insuffisance rénale, une anémie, une infection, un SCA, et de déterminer la gravité de la détresse respiratoire le cas échéant [21].

c) Échographie doppler cardiaque trans-thoracique (ETT) :

L'ETT permet le diagnostic positif en évaluant la fonction ventriculaire gauche systolique et diastolique, la fonction ventriculaire droite systolique et diastolique ainsi que le diagnostic étiologique.

– Dimensions des cavités cardiaques :

Les principales valeurs normales de l'adulte [22]

Tableau VII : Dimensions des cavités gauches

	Homme	Femme
Diamètres et volumes (2D)		
DTDVG	42-59 mm (22-31 mm/m ²)	39-53 mm (24-32 mm/m ²)
DTSVG	24-40 mm (< 21 mm/m ²)	22-35 mm (< 21 mm/m ²)
VTVDVG	67-155 mL (35-75 mL/m ²)	56-104 mL (37-75 mL/m ²)
VTSVG	22-58 mL (12-30 mL/m ²)	19-49 mL (12-30 mL/m ²)
Diamètres et volumes (Biplan)		
VTVDVG	< 79 mL/m ²	< 71 mL/m ²
VTSVG	< 32 mL/m ²	< 28 mL/m ²
Épaisseurs diastoliques antéro-septale et inféro-latérale	6-10 mm	6-9 mm
Masse VG indexé	< 115 g/m²	< 95 g/m²
Surface OG	< 20 cm²	
Volume OG	< 34 ml /m²	

Tableau VIII : Dimensions des cavités droites

Homme & Femme	
Diamètre Ventricule Droit	
Diamètre basal	25 - 41 mm
Diamètre médian	19 - 35 mm
Surface OD	<18 cm ²

En cas d'insuffisance cardiaque, les dimensions des cavités cardiaques peuvent être modifiées. [23]

Tableau IX : Dimensions des cavités gauches en cas d'insuffisance cardiaque

Paramètres	Seuils/ Quantifications	Remarques techniques
Dimensions du ventricule gauche (VG) – Diamètre télédiastolique (DTD)	Le VG est dilaté si : <ul style="list-style-type: none"> • DTD > 31 mm/m² (homme), • DTD > 32 mm/m² (femme). 	Mesure en TM ou en 2D en cas de coupe TM oblique.
Dimensions de l'oreillette gauche (OG)	L'OG est dilatée si : <ul style="list-style-type: none"> • diamètre > 40 mm ou • surface > 20 cm² ou • volume > 32 mL/m². 	Planimétrie de la surface en coupe apicale 4C, calcul du volume par méthode surface-longueur ou Simpson biplan.
Dimensions du ventricule droit (VD)	Le VD est dilaté si son diamètre basal > 42 mm.	Mesure en 2D en coupe apicale 4C en télédiastole.
Dimensions de l'oreillette droite (OD)	L'OD est dilatée si sa surface > 18 cm ² .	Planimétrie en coupe apicale 4C.

La fonction ventriculaire gauche systolique et diastolique :

Tableau X : Fonction ventriculaire gauche systolique [23]

Épaisseur pariétale du VG	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 à 12 mm : normale. ■ > 12 mm : hypertrophie. 	
Fraction d'éjection (FE) du VG	Dysfonction systolique si FE < 50 %.	Par méthode de Simpson biplan (analyse visuelle insuffisante).
Intégrale temps vitesse du flux sous-aortique	Reflète du débit cardiaque	Intérêt pour le suivi chez un même patient.
Cinétique globale et segmentaire	Recherche d'akinésie, hypokinésie, dyskinésie.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisation du modèle en 16 ou 17 segments de l'ASE. ■ Multiplier les incidences : <ul style="list-style-type: none"> • 2 parasternales, • 3 apicales, • sous-costales.

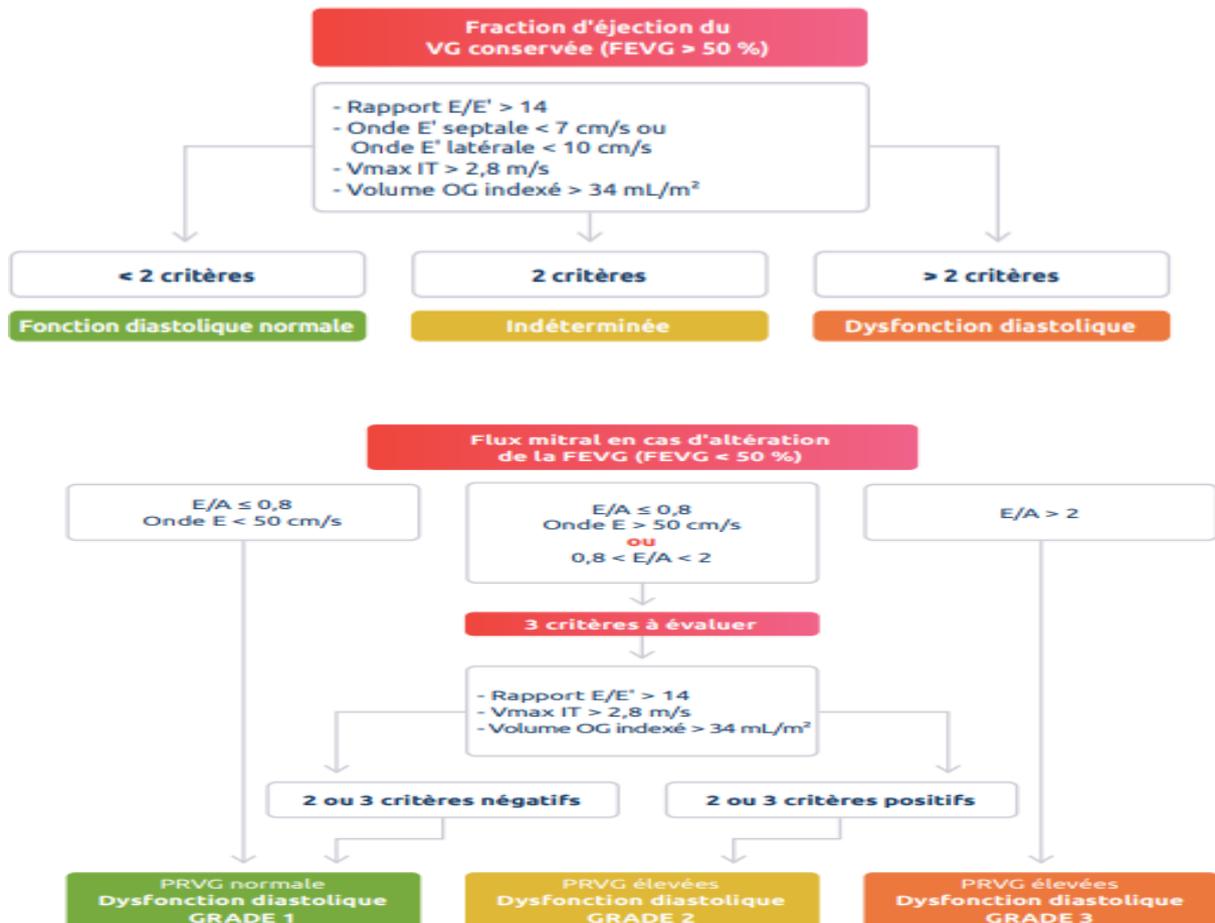


Figure 2 : Fonction ventriculaire gauche diastolique [23]

- La fonction ventriculaire droite systolique et diastolique [24]

L'évaluation du ventricule droit est souvent considérée comme un défi technique du fait de l'anatomie et des caractéristiques fonctionnelles particulières du ventricule droit. Toutefois, elle est essentielle dans notre pratique quotidienne, car une dysfonction ventriculaire droite a des conséquences à la fois sur la stratégie thérapeutique mais aussi sur le pronostic des patients souffrant d'HTAP, de cardiopathie valvulaire, ischémique, postembolique et congénitale [25]. L'IRM cardiaque est devenue l'examen de référence, bousculant ainsi l'échocardiographie. Toutefois, le développement de nouvelles techniques telles que le *strain* et le 3D offrent des perspectives intéressantes et annoncent un retour en force de l'échocardiographie dans l'évaluation pratique du ventricule droit.

➤ Morphologie du ventricule droit

Le ventricule droit (VD) se divise en 3 parties : la chambre d'admission avec la valve tricuspide et les muscles papillaires, le corps trabéculé et la chambre d'éjection comprenant l'infundibulum et la partie proximale de l'artère pulmonaire.

En pratique, l'exploration du ventricule droit débute par l'acquisition de 6 coupes échographiques standards, permettant de visualiser ces différentes structures ainsi que les parois antérieure, inférieure et libre (ou latérale) (**figure 3**).

À celles-ci s'ajoute la coupe parasternale grand axe, pour bien dégager la chambre d'admission, centrée sur le VD, obtenue en béquant le transducteur vers le bas et en dirigeant la sonde d'échocardiographie vers l'épaule gauche du patient. L'indice d'excentricité est un outil utile pour quantifier la courbure septale (valeur normale ≤ 1).

Une inversion septale systolo-diastolique traduit une surcharge en pression, un bombement diastolique seul est plus évocateur d'une surcharge volumique.

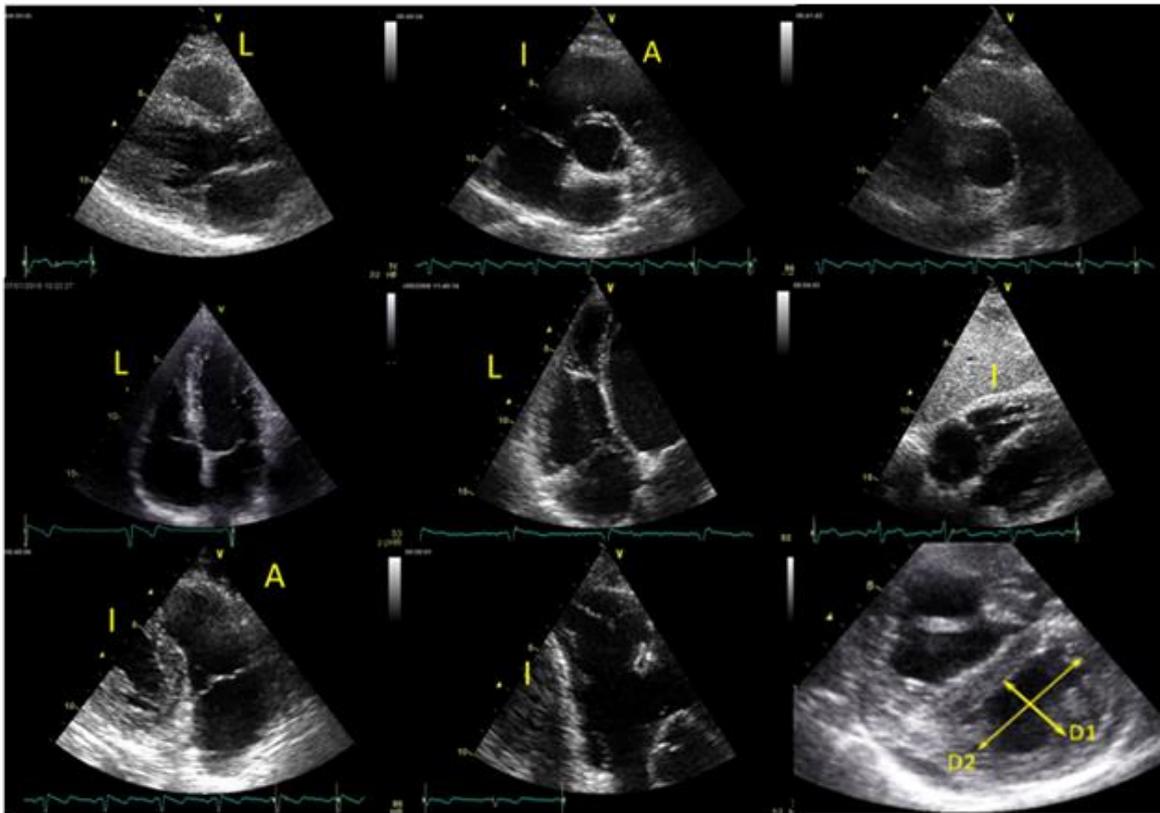


Figure 3 : De la droite vers la gauche, de haut en bas : coupe parasternale grand axe, coupe parasternale petit axe centrée sur valve aortique, idem mais dégagant tronc artère pulmonaire, coupe 4 cavités, coupe 4 cavités centrée sur le VD, coupe sous-costale, coupe centrée sur chambre d'admission, coupe 2 cavités du VD, indice d'excentricité ($D2/D1$) ; L = latéral, A = antérieur, I = inférieur. [26]

➤ **Les paramètres traditionnels de la fonction systolique ventriculaire droite:**

L'excursion systolique de la valve tricuspide (TAPSE) et la vélocité de l'onde S'en doppler tissulaire (S') sont deux indices de fonction longitudinale très utilisés en pratique courante [26]. En effet, ils sont faciles à réaliser et reproductibles. De plus, la contraction longitudinale représente 80 % de la

contraction totale du ventricule droit en situation normale [27]. La fraction de raccourcissement en surface (FRS) et l'indice de performance myocardique (ou l'indice de Tei) sont deux indices de fonction globale du ventricule droit. La FRS prend en compte à la fois la contraction radiale et longitudinale. Il existe une très bonne corrélation entre la FEVD évaluée en IRM cardiaque et la mesure de FRS ($r = 0,8$) [28].

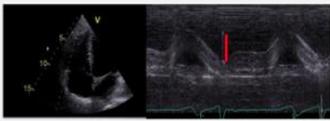
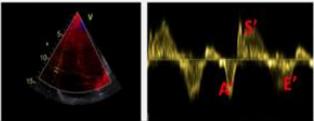
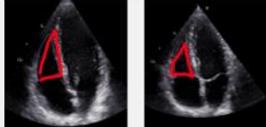
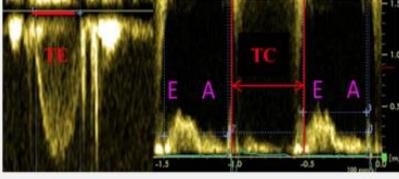
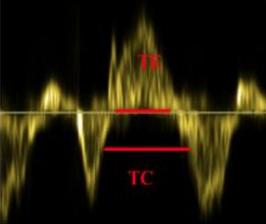
L'indice de Tei reflète la fonction diastolique et systolique. Ces paramètres ont une valeur pronostique dans de nombreuses pathologies cardio-pulmonaires, notamment dans l'insuffisance cardiaque et l'HTAP [9,28, 29].

Les méthodes de mesure, leurs limites et les valeurs normales sont résumées dans le **tableau XI**.

Il faut garder à l'esprit que les valeurs de ces quatre paramètres sont charge-dépendantes rendant davantage compte de la fonction ventriculaire droite au sein du couplage ventriculo-artériel que de sa fonction contractile intrinsèque [30].

L'accélération myocardique durant la contraction isovolumique et le rapport dp/dt sont deux paramètres intéressants mais non recommandés en pratique courante car il existe peu de données fiables sur les valeurs de référence normales et pathologiques. L'estimation de la fraction d'éjection du ventricule droit en 2D ne doit pas être réalisée [31].

Tableau XI : Paramètres traditionnels de la fonction systolique ventriculaire droite

Paramètres	Méthodes *	Valeurs normales*	Limitations
TAPSE 	Coupe 4 cavités Curseur du doppler TM aligné sur la base de l'anneau tricuspide.	> 17mm	<ul style="list-style-type: none"> - Reflètent uniquement la fonction longitudinale - Non représentatifs de la fonction VD en post chirurgie, en cas d'HTAP et d'insuffisance cardiaque avancée**. - Angle dépendant - Non utilisable si trouble de la cinétique. - Charge-dépendant +++
Onde S' 	Coupe 4 cavités Pic de vélocité de l'anneau tricuspide en doppler tissulaire	< 9,5cm/s	
FRS 	Coupe 4 cavités centré sur VD $FRS = (\text{surface télé-systolique} + \text{télé-diastolique}) / \text{surface télé-diastolique} \times 100$	> 35%	<ul style="list-style-type: none"> - Limites de l'endocarde - Néglige la participation de la chambre d'éjection à la contraction globale - Charge-dépendant +++
TEI DP 	Coupes 4 cavités et para-sternale petit axe $Tei DP = (TC-TE)/TE$ TC = temps de contraction = espace mesuré entre deux flux antérograde tricuspide TE = temps d'éjection mesurée au niveau de la valve pulmonaire	< 0,43	<ul style="list-style-type: none"> - Non utilisable en cas de POD élevée. - Intervalle R-R stable - Charge-dépendant ++
TEI DTI 	Coupe 4 cavités Curseur du DTI aligné sur la base de l'anneau tricuspide $Tei DTI = (TCI+TRI)/TE=(TC-TE)/TE$ TCI = temps de contraction isovolumique TRI = temps de relaxation isovolumique	< 0,54	<ul style="list-style-type: none"> - Non utilisable en cas de POD élevée. - Charge-dépendant ++

Source : *Dutta *et al. Clin Cardiol* 2017 [32].

➤ **Les nouveaux paramètres de la fonction systolique ventriculaire droite:**
 Le **2D strain longitudinal** correspond au pourcentage de raccourcissement en systole de la paroi libre. Il peut être obtenu, soit en utilisant le doppler tissulaire (angle-dépendance), soit préférentiellement par *speckle tracking*.

Le pic de strain longitudinal de la paroi libre du VD est le paramètre le plus étudié car en plus d'être reproductible, il est bien corrélé à la FEVD obtenue en IRM ($r = 0,69$) [32] et surtout au volume d'éjection du VD [33].

Un **pic de strain de la paroi libre < 20 %** en valeur absolue traduit une dysfonction VD.

Des études récentes ont montré l'intérêt pronostique de sa valeur initiale (ex. cardiopathie ischémique [34], insuffisance cardiaque [35] et HTAP [36]), et son suivi, notamment en cas d'HTAP [37]. Il s'agit d'un paramètre de fonction longitudinale particulier car il détecte les altérations précoces de performance du VD, en particulier en cas d'augmentation de la postcharge [31 ; 35].

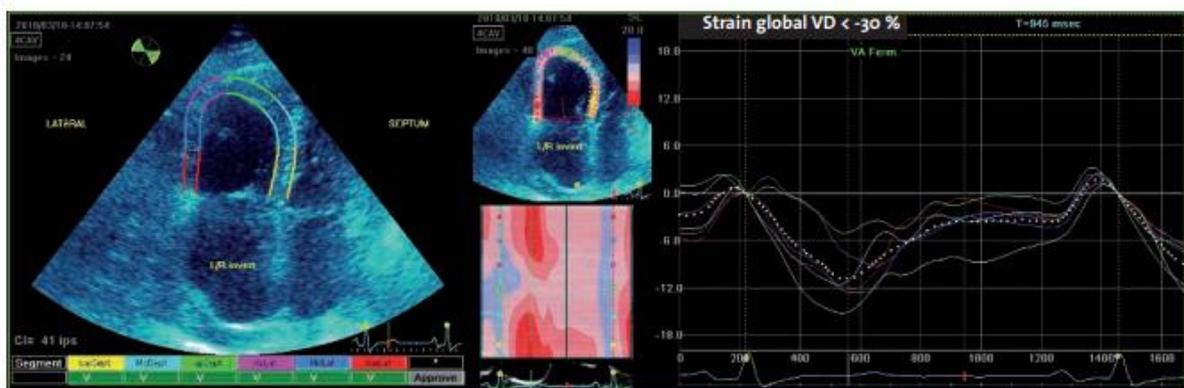


Figure 4 : Quantification de la fonction ventriculaire droite par analyse du 2D strain.

Le **strain rate** est défini comme le taux de déformation par unité de temps. Il a l'avantage d'être moins dépendant de la charge et de mieux refléter la fonction contractile intrinsèque du VD. Toutefois, son utilisation reste limitée à la recherche et n'est pas recommandée en pratique courante [38].

L'**échocardiographie 3D** permet, en s'affranchissant en partie des limites de la géométrie complexe du VD, d'obtenir une meilleure évaluation des volumes et de la FEVD, comparée à l'échocardiographie 2D. Aussi, la FEVD 3D reflète la performance systolique globale du VD en prenant en compte la participation de

la chambre de chasse du VD et la composante radiale et longitudinale de la contraction. Une étude récente montre l'intérêt pronostique de la FEVD 3D en cas de cardiopathie (valvulaire et ischémique notamment) [39].

✓ **L'impact du remodelage du ventricule droit**

En effet, l'adaptation du VD dépend de la pathologie sous-jacente et des conditions de charge (dilatation en cas d'augmentation de la précharge, hypertrophie et dilatation en cas d'augmentation de la postcharge) [27].

Une étude récente propose d'évaluer, en ETT 3D, les changements de volume et les mouvements pariétaux dans trois directions différentes (longitudinales, radiales et antéro-postérieure) pour rendre compte des mécanismes d'adaptation du VD dans des situations pathologiques diverses.

Elle nous incite à multiplier les paramètres pour évaluer au mieux la performance du VD, et notamment en associant plusieurs indices complémentaires (TAPSE et indice de Tei [40], FRS, TAPSE et *strain* en post infarctus du myocarde [41]).

✓ **Les paramètres combinés :**

Ils reposent sur l'association d'un paramètre évaluant la morphologie du VD ou sa fonction longitudinale et d'un paramètre évaluant la postcharge [42]. Plusieurs études ont montré leur intérêt pronostique en cas d'insuffisance cardiaque avancée et notamment avant implantation d'une assistance ventriculaire gauche.

Les paramètres de fonction longitudinale ne permettent pas d'apprécier la fonction contractile intrinsèque, car ils reflètent les capacités du VD à faire face à une augmentation de la pré- ou postcharge [30]. De plus, les valeurs de la TAPSE et de l'onde *S'* peuvent être abaissées sans que la fonction intrinsèque du VD ne soit altérée, ou faussement normales du fait d'un mouvement de

rocking induit par le ventricule gauche [43]. Ainsi, l'utilisation des paramètres combinés permet de pallier ces difficultés.

En effet, plusieurs études ont montré l'intérêt du rapport TAPSE/PAPs, car ce dernier est facile à utiliser et permet de mieux [44] évaluer le risque de défaillance du VD en post-assistance ventriculaire (valeur normale cut off > 0,36 mm/mmHg [45]).

➤ **Exploration de la fonction diastolique et précharge du ventricule droit**
[46]

L'exploration de la fonction diastolique du VD est encore très débattue. Comme le ventricule gauche, elle repose sur le flux tricuspide, la mesure des vitesses tissulaires à l'anneau et l'évaluation de la précharge par la planimétrie de l'oreillette droite et de la veine cave inférieure.

La mesure des vitesses proto diastolique et télé diastolique permet de calculer le rapport E_t/A_t . Un rapport $E_t/A_t < A$ suggère une anomalie de la relaxation du VD ; son inversion traduit une élévation de la précharge VD. De plus, un temps de relaxation isovolumique allongé (88 à 97 ms) suggère l'existence d'une anomalie de la relaxation du VD. Couplé au Doppler tissulaire à l'anneau tricuspide, il est possible de calculer le rapport E_t/E'_t , indice de pré charge ventriculaire droite. Mais cela reste à valider. L'estimation de la POD est facilitée par la mesure du diamètre de la VCI et des variations au cours de la respiration. La planimétrie de l'oreillette droite devrait avoir un intérêt dans l'évaluation de la fonction diastolique du ventricule droit.

Le tableau IX résume les différentes situations. [22]

Tableau XII : Estimation de la pression dans l'oreillette droite à partir de la veine cave inférieure.

VCI	Compliance	POD
< 21 mm	> 50 %	3-5 mmHg
< 21 mm	< 50 %	5-10 mmHg
> 21 mm	> 50 %	
> 21 mm	< 50 %	10-15 mmHg

- Evaluation des pressions pulmonaires : [46]

- ✓ L'analyse du flux d'insuffisance tricuspide (IT) est le premier paramètre permettant de suspecter une hypertension pulmonaire. L'équation simplifiée de Bernoulli ($6P = 4 V_{max} IT^2$) permet d'estimer la PAPs à partir du pic du flux d'IT (équation non valide pour les IT laminaires). On considère qu'il existe une hypertension pulmonaire lorsque la PAPs est supérieure à 35 mmHg au repos avec des pressions de remplissage VG basses. La PAPs est supposée égale à la pression ventriculaire droite en systole (PVDs) en l'absence de sténose pulmonaire. PAPs = [gradient de pression OD/VD] + POD.

Tableau XIII : Critères échographiques de dépistage de l'hypertension pulmonaire.

Vmax IT (m/s)	PAPs estimée* (mmHg)	Autres signes** d'HTP	Probabilité d'HTP	Niveau de recommandation/ niveau de preuve
≤ 2,8	≤ 36	Non	Peu probable	I – B
≤ 2,8	≤ 36	Oui	Possible	IIa – C
2,9 – 3,4	37 – 50	Oui/Non	Possible	IIa – C
> 3,4	> 50	Oui/Non	Probable	I – B

PAP: pression artérielle pulmonaire, HTP: hypertension pulmonaire.
 *Hypothèse d'une POD normale de 5 mmHg.
 **Autres signes échographiques évocateurs d'HTP: augmentation de la vitesse de l'IP, TAP court, dilatation des cavités droites, forme anormale et mouvement paradoxal du SIV, hypertrophie pariétale du VD, dilatation de l'AP.

- ✓ Le flux d'insuffisance pulmonaire lorsqu'il est analysable permet d'estimer la PAPd (pic proto diastolique) et la PAPm (pic télé diastolique). La PAs est alors calculée : $PAs = 3 \text{ PAPm} - 2 \text{ PAPd}$.
- ✓ Le flux éjectionnel pulmonaire permet de mesurer le temps d'accélération pulmonaire (TAP). Un TAP supérieur à 130 ms a une bonne valeur prédictive négative, alors qu'un TAP court (< 90 ms) évoque l'existence d'une hypertension pulmonaire (fig. 5)

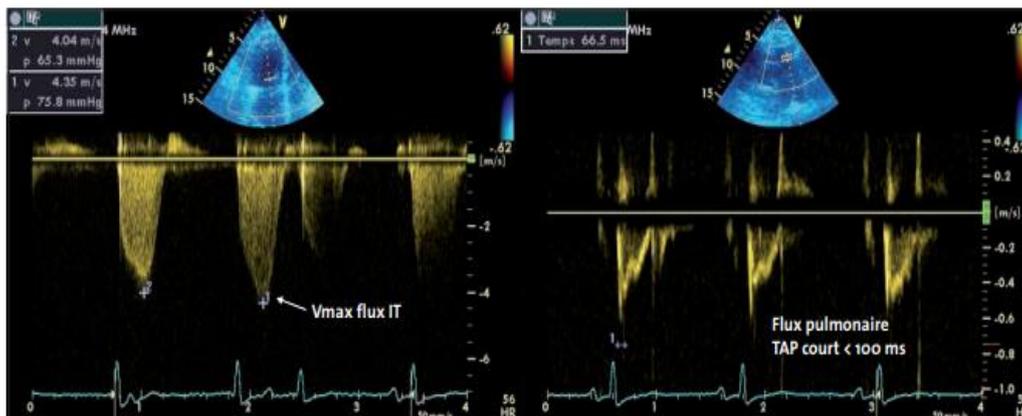


Figure 5 : Évaluation des pressions pulmonaires par échographie.

L'évaluation **des résistances vasculaires pulmonaires (RVP)** peut se faire par la formule d'Abbas : $RVP = V_{\max} \text{ IT (m/s)} / \text{intégrale temps vitesse sous pulmonaire (cm)}$. Les RVP sont élevées lorsque l'indice est supérieur est supérieur à 0,2.

IRM cardiaque et fonction ventriculaire droite

L'IRM cardiaque est à l'heure actuelle l'examen de référence permettant de mesurer la FEVD, mais elle souffre de problèmes de disponibilité. Par opposition à l'échographie cardiaque, il n'existe pas de zone d'ombre, elle permet une bonne analyse de la cinétique segmentaire ainsi que l'analyse morphologique et une analyse plus fine de l'atteinte intrinsèque du tissu myocardique et du remodelage VD. Les problèmes de résolution temporelle et spatiale sont toujours un frein à son utilisation.

III. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Cadre

Il s'agissait d'une étude multicentrique qui s'est déroulée dans les services de Cardiologie des CHU de Gabriel Touré, Luxembourg et du Point G sur une période allant du 1^{er} Avril au 30 Novembre 2023.

2. Type d'étude

Il s'agissait d'une étude transversale, descriptive et analytique.

3. Population

Tout patient en insuffisance cardiaque congestive qui s'est présenté au service pour la réalisation d'une échographie cardiaque durant la période de l'étude.

4. Critères d'inclusion

Tout patient insuffisant cardiaque ayant une dysfonction systolique et /ou diastolique du ventricule gauche

5. Critères de non inclusion

Tout patient insuffisant cardiaque ayant une cardiopathie congénitale, une péricardite avec épanchement, les porteurs de prothèses valvulaires, de PM et de DAI

6. Collecte des données

6-1. Outil de collecte

L'outil de collecte des données était une fiche d'enquête qui avait été préétablie.

6-2. Méthode de collecte

La collecte des données s'était faite à l'aide d'une fiche d'enquête, remplie au décours de l'interrogatoire des patients insuffisants cardiaques après l'obtention de leur consentement éclairé.

Les variables étudiées étaient :

Les caractéristiques sociodémographiques (l'âge, le sexe, poids, la taille)

Les caractéristiques médicales (les antécédents coronariens ; FDRCV : l'hypertension artérielle, le diabète, le tabagisme, obésité, la sédentarité, une dyslipidémie, l'âge > 50 ans chez l'homme et > 60 ans chez la femme, l'insuffisance rénale, l'hypothyroïdie, l'hyperthyroïdie; les antécédents médicaux ; les signes fonctionnels de l'insuffisance cardiaque (la dyspnée évaluée selon la classification de la NYHA) et du traitement en cours.

Les données de l'échographie cardiaque :

- les dimensions des cavités cardiaques gauches (Surface OG, DTDVG, DTSVG)
- les caractéristiques de la fonction ventriculaire gauche (la FEVG, évaluation de la PRVG avec le calcul du rapport E/A).
- les dimensions des cavités cardiaques droites (Surface OD; Diamètre basal VDTD ; D VD/VG,).
- Évaluation de la POD selon la mesure de la VCI (Diamètre de la VCI ; Collapsus de la VCI en inspiration).
- Évaluation des pressions pulmonaires :
 - Si flux d'IT : PAPs,
 - Si flux d'IP : PAPm ; PAPd ;
 $PAPs = 3 PAPm - 2 PAPd = \dots \text{ mmHg}$
- les caractéristiques de la fonction ventriculaire droite

L'indice de TEI, le TAPSE, la vélocité de l'once S, la fraction de raccourcissement de la surface du ventricule droit (FRS du VD).

- les atteintes valvulaires et l'aspect des valves
- les atteintes primitives ou acquises du myocarde

7. Définition des termes opérationnels

Dans notre étude, les valeurs normale et pathologique de l'indice de TEI, le TAPSE, la vélocité de l'once S, la fraction de raccourcissement de la surface du ventricule droit (FRS du VD), la PAPs étaient les suivantes :

	Valeur normale	Valeur pathologique
l'indice de TEI au doppler tissulaire*	<0,55	≥ 0,55
la vélocité de l'once S au doppler tissulaire*	≥ 9,5 cm/s	< 9,5 cm/s
FRS du VD*	≥ 35%	< 35%
le TAPSE*	≥17	< 17
La PAPs**	< 35 mmHg avant 60 ans < 40 mmHg dès 60 ans ou chez l'obese.	≥ 35 mmHg avant 60 ans ≥ 40 mmHg dès 60ans ou chez l'obese.

Sources : *[47] Ariel Cohen et al. Echocardiographie en pratique 2017

**[48] F. Picard. "Echographie et Hypertension artérielle pulmonaire/ Cardiologie Pratique" 2011.

8. Traitement des données

Pour chaque patient, les données collectées avaient été saisies et analysées grâce au logiciel SPSS. Les graphiques étaient réalisés avec le logiciel SPHINX V5/2017.

Les tests étaient statistiquement significatifs si nous avons un khi² avec $p < 0,05$.

IV. RÉSULTATS

1. Etude descriptive

➤ Les caractéristiques de la population d'étude

Les caractéristiques sociodémographiques :

Tableau XIV : Répartition des patients selon le sexe et l'âge

		Effectif	Fréquence (%)
Sexe	Masculin	14	40,0
	Féminin	21	60,0
Age (années)	< 30	9	25,7
	30 - 44	8	22,9
	45 - 59	6	17,1
	> 59	12	34,3

La majorité des patients étaient de sexe féminin soit 60 %. La plupart des patients étaient âgés de plus de 59 ans avec 34,3%.

- L'âge moyen de notre série était 44,94 ans \pm 18,34 avec les extrêmes à 18 et 72 ans.

✓ Les caractéristiques médicales:

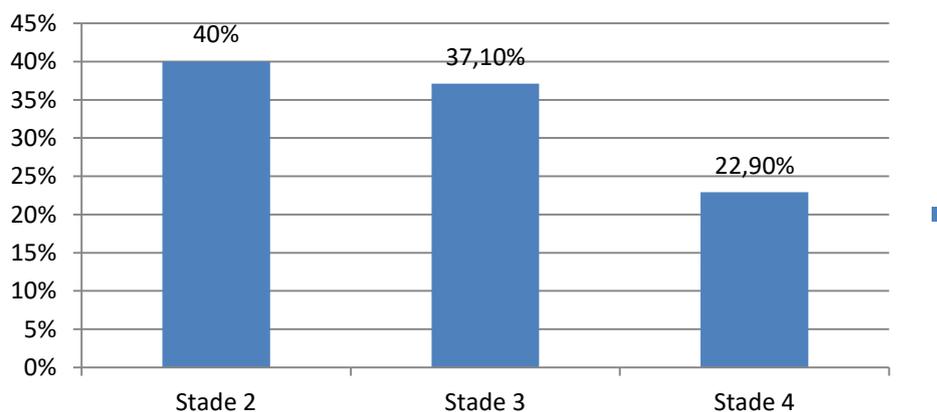


Figure 6 : Répartition des patients selon le stade de la dyspnée

La majorité des patients avaient une dyspnée stade III et IV dans une proportion de 60 %.

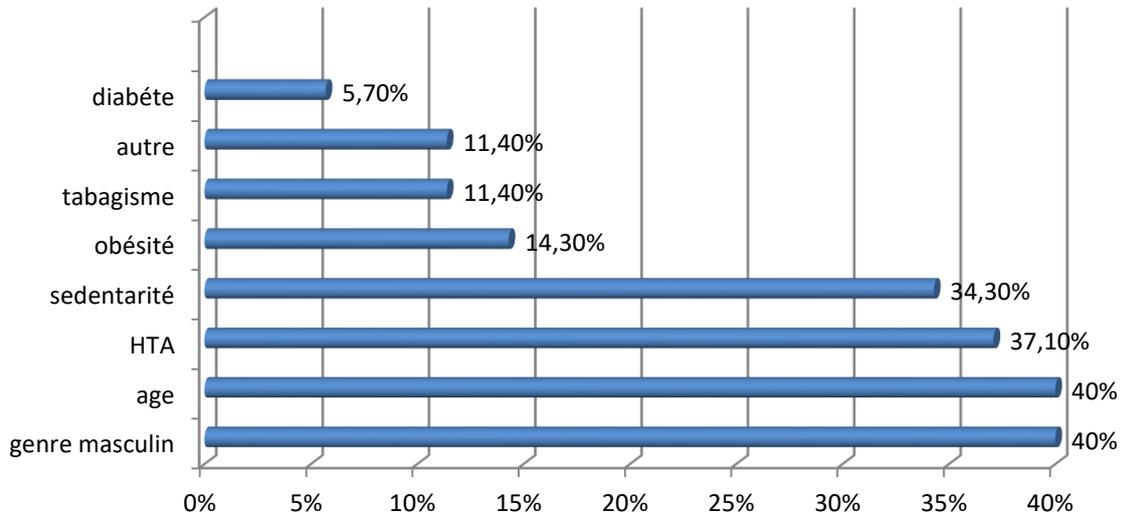


Figure 7 : Répartition des patients selon leurs facteurs de risque Cardiovasculaires.

Autre : Insuffisance rénale (1), Dyslipidémie (1), hypothyroïdie (1), Hyperthyroïdie (1).

Le sexe masculin et l'âge étaient les FDRCV les plus retrouvés (40%), suivis de l'HTA (37,1%).

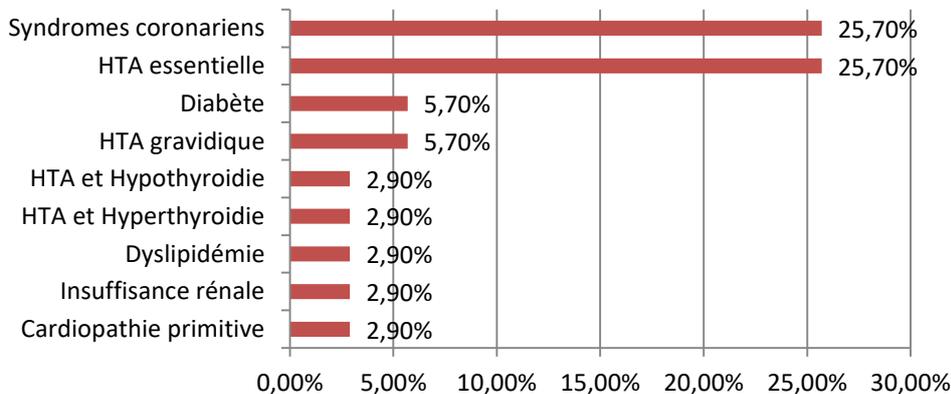


Figure 8 : Répartition des patients selon les antécédents médicaux

L'HTA était l'antécédent médical le plus retrouvé. L'HTA était essentielle dans 25,7 % des cas, gravidique dans 5,7 % des cas, secondaire à l'hypothyroïdie et à l'hyperthyroïde respectivement dans 2,9 % des cas.

➤ **Prévalence de la dysfonction du ventricule droit dans l'insuffisance cardiaque congestive**

Tableau XV : Évaluation de la fonction systolique et diastolique du ventricule droit

		Effectif	Fréquence (%)
TAPSE en mm	<17	21	60,0
	≥17	14	40,0
Vélocité de l'onde S en cm/s	<9,5	18	51,4
	≥9,5	17	48,6
FRS du VD en %	<35	15	42,9
	≥35	20	57,1
Indice de TEI = (TCIV+TRIV)/TE	<0,55	15	42,9
	≥0,55	20	57,1

La majorité des patients avait le TAPSE inférieur à 17 mm soit 60%.

L' indice de TEI était $\geq 0,55$ chez 57,1 % des patients.

La vélocité de l'onde S était $< 9,5$ cm/s chez 51,4 % des patients.

La FRSVD était $< 35\%$ chez 42,9 % des patients.

Tableau XVI : Évaluation de la dysfonction systolique et diastolique du ventricule droit avec les indices associés.

	Effectif	Fréquence (%)
TAPSE < 17 mm Indice de TEI $\geq 0,55$ Vélocité de l'onde S < 9,5 cm/s FRS du VD < 35%	13	37,1
TAPSE < 17 mm Indice de TEI $\geq 0,55$ Vélocité de l'onde S < 9,5 cm/s	4	11,4
TAPSE < 17 mm Indice de TEI $\geq 0,55$ FRS du VD en < 35%	2	5,7
TAPSE < 17 mm Vélocité de l'onde S < 9,5 cm/s FRS du VD en < 35%	1	2,9
TAPSE < 17 mm Vélocité de l'onde S < 9,5 cm/s	1	2,9

Les quatre indices associés (le TAPSE, l'Indice de TEI, la Vélocité de l'onde S et la FRS du VD) étaient altérés chez 37,1% des patients.

- **Caractéristiques échographiques des cavités cardiaques dans l'insuffisance cardiaque congestive**
- ✓ **Les caractéristiques échographiques des cavités cardiaques gauches**

Tableau XVII : Dimensions des cavités gauches

		Effectif	Fréquence (%)
Surface de l'OG en cm ²	≤ 20	5	14,3
	> 20	30	85,7
DTDVG en mm	Normal	8	22,9
	Dilaté	27	77,1

L'oreillette droite gauche était dilatée chez **85,7%** des patients. Le ventricule gauche était dilaté chez **77,1 %** des patients.

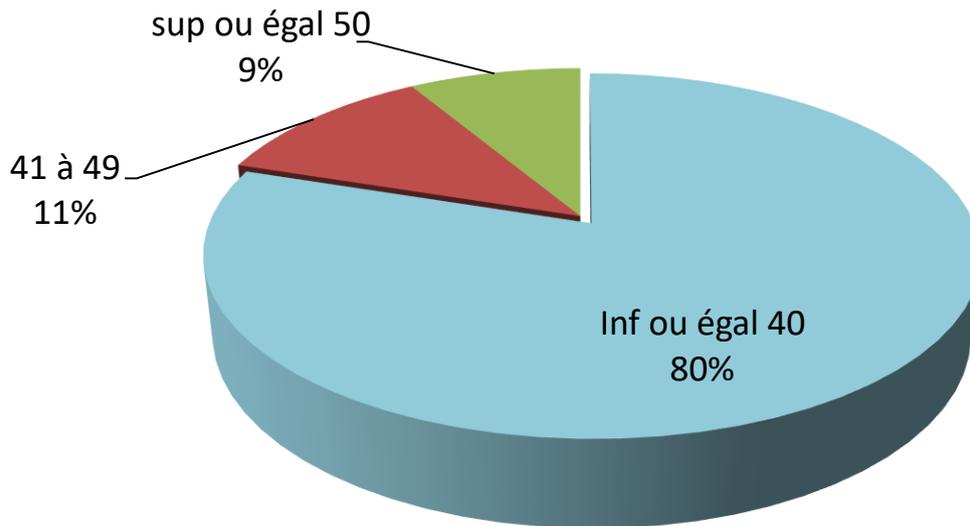


Figure 9 : Répartition des patients selon la FEVG en %

La FEVG était réduite chez la majorité des patients soit 80 %.

✓ **Caractéristiques échographiques des cavités cardiaques droites**

Tableau XVIII : Dimensions des cavités droites

		Effectif	Fréquence (%)
Surface de l'OD en cm ²	≤ 18	7	20,0
	> 18	28	80,0
Diamètre basal du VD en mm	Normal	5	14,3
	Dilaté	30	85,7

L'oreillette droite était dilatée chez 80,0% des patients. Le ventricule droit était dilaté chez **85,7 %** des patients.

Tableau XIX : Dimensions des cavités cardiaques droites en moyenne

Diamètre (mm)	N	Minimum	Maximum	Moyenne
Diamètre de l'OD	35	13	40	23,39
Diamètre basal du VDTD	35	30,0	64,00	47,02

Le diamètre moyen de l'oreillette droite était de **23,39 ± 6 mm** et le diamètre moyen basal du VDTD était de **47 mm ± 7,7**.

➤ **Évaluation du collapsus de la VCI en inspiration et de la PAPs**

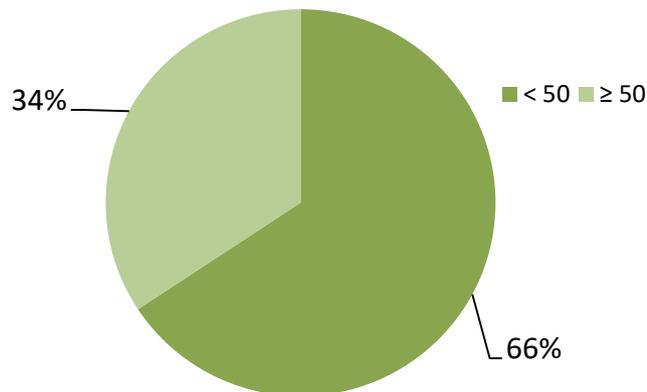


Figure 10 : Évaluation du collapsus de la VCI en inspiration en %

Le collapsus de le VCI en inspiration était <50% chez **66 %** des patients

Tableau XX : Évaluation de la PAPs en mmHg

		Effectif	Fréquence (%)
PAPs en mmHg	Normale	9	25,7
	Pathologique	26	74,3

La PAPs était pathologique chez 74,3 % des patients.

La PAPs en moyenne était de 50,28 ± 19,046.

➤ **Étiologies de l'insuffisance cardiaque congestive**

Tableau XXI : Atteintes du myocarde acquises ou primitives

Atteintes du myocarde		Effectif	Fréquence (%)
Acquises	Cardiopathie ischémique	12	34,3
	Cardiopathie valvulaire	9	25,7
	Cardiopathie hypertensive	4	11,4
	Cardiopathie ischémique et valvulaire	1	2,9
	Cardiopathie ischémique et hypertensive	1	2,9
	Cardiothyroïdose	1	2,9
Primitives	CMPP	6	17,1
	CMD	1	2,9

La **cardiopathie ischémique** était la plus retrouvée (**34,3 %**). Elle était associée à une cardiopathie valvulaire et une cardiopathie hypertensive successivement chez **2,9 %** des patients.

Tableau XXII : Cardiopathies valvulaires

Cardiopathies valvulaires	Effectif	Fréquence (%)
IM rhumatismale	4	11,4
IAo et IM rhumatismale	3	8,6
IAo rhumatismale	1	2,9
RM rhumatismale	1	2,9
PGVM	1	2,9
Aucune	25	71,4
Total	35	100,0

Les cardiopathies valvulaires étaient retrouvées chez 28,6% des patients dont la plus fréquente était l'IM rhumatismale (11,4%).

2. Étude analytique

Tableau XXIII : Répartition du TAPSE en fonction du sexe

TAPSE	Sexe		Total (%)
	Masculin (%)	Féminin (%)	
< 17	9 (42,9)	12 (57,1)	21 (60)
≥ 17	5 (35,7)	9 (64,3)	14 (40)
Total	14 (40,0)	21 (60,0)	35 (100,0)

$\text{Khi}^2 = 0,179$; ddl = 1 ; p = 0,673

Le TAPSE était plus altéré chez les femmes dans 57,1 % des cas. Cependant avec la valeur de p = 0,673; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre le sexe et le TAPSE.

Tableau XXIV : Répartition de la vitesse de l'onde S en cm/s en fonction du sexe

Vitesse de l'onde S en cm/s	Sexe		Total (%)
	Masculin (%)	Féminin (%)	
< 9,5	7 (38,9)	11(61,1)	18 (51,4)
≥ 9,5	7 (41,2)	10(58,8)	17 (48,6)
Total	14 (40,0)	21 (60,0)	35 (100,0)

$\text{Khi}^2 = 0,19$; ddl = 1 ; p = 0,89

La vitesse de l'onde S était plus altérée chez les femmes dans 61,1% des cas. Cependant, avec la valeur de p = 0,89; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre le sexe et la vitesse de l'onde S.

Tableau XXV : Répartition de l'indice de TEI au doppler tissulaire en fonction du sexe

Indice de TEI au doppler tissulaire	Sexe		Total (%)
	Masculin (%)	Féminin (%)	
< 0,55	6 (40)	9 (60)	15 (42,9)
≥ 0,55	8 (40)	12 (60)	20 (57,1)
Total	14 (40,0)	21 (60,0)	35 (100,0)

$Khi^2 = 0,0001$; ddl = 1 ; p = 1,000

L'indice de TEI au doppler tissulaire était plus altéré chez les femmes dans 60 % des cas. Cependant, avec la valeur de p = 1,000 ; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre le sexe et l'indice de TEI au doppler tissulaire.

Tableau XXVI : Répartition de la FRS du VD en % en fonction du sexe

FRS du VD en %	Sexe		Total (%)
	Masculin (%)	Féminin (%)	
< 35	8 (53,3)	7 (46,7)	15 (42,9)
≥ 35	6 (30)	14 (70)	20 (57,1)
Total	14 (40,0)	21 (60,0)	35 (100,0)

$Khi^2 = 1,944$; ddl = 1 ; p = 0,163

La FRS du VD était plus altérée chez les hommes dans 53,3 % des cas. Cependant, avec la valeur de p= 0,163 ; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre le sexe et la FRSVD.

Tableau XXVII : Répartition du TAPSE en fonction de l'âge

TAPSE	Age (années)				Total (%)
	< 30 n (%)	30 – 44 n(%)	45 – 59 n(%)	> 59 n(%)	
< 17	5 (23,8)	5 (23,8)	3 (14,3)	8 (38,1)	23 (65,7)
≥ 17	4 (28,6)	3 (21,4)	3 (21,4)	4 (28,6)	12 (34,3)
Total	9 (25,7)	8 (22,9)	6 (17,1)	12 (34,3)	35 (100,0)

Khi² = 0,567 ; ddl = 3 ; p = 0,904

Le TAPSE était plus altéré chez les patients de plus de 59 ans dans 38,1% des cas. Cependant, avec la valeur de p= 0,904 ; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre l'âge et le TAPSE.

Tableau XXVIII : Répartition de la vélocité de l'onde S en cm/s en fonction de l'âge

Vélocité de l'onde S en cm/s	Age (années)				Total (%)
	< 30 n(%)	30 – 44 n(%)	45 – 59 n(%)	> 59 n (%)	
< 9,5	4 (22,2)	5 (27,8)	2 (11,1)	7 (38,9)	18 (51,4)
≥ 9,5	5 (29,4)	3 (17,6)	4 (23,8)	5 (29,4)	17 (48,6)
Total	9 (25,7)	8 (22,9)	6 (17,1)	12 (34,3)	35 (100,0)

Khi² = 0,663 ; ddl = 3 ; p = 0,663

La vélocité de l'onde S était plus altérée chez les patients de plus de 59 ans dans 38,9 % des cas. Cependant, avec la valeur de p= 0,663 ; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre l'âge et la vélocité de l'onde S.

Tableau XXIX : Répartition de l'indice de TEI au doppler tissulaire en fonction de l'âge

Indice de TEI au doppler tissulaire	Age (années)				Total (%)
	< 30 n(%)	30 – 44 n(%)	45 – 59 n(%)	> 59 n(%)	
< 0,55	4 (25,7)	3 (20)	3 (20)	5 (33,3)	15 (42,9)
≥ 0,55	5 (25)	5 (25)	5 (15)	7 (35)	20 (57,1)
Total	9(25,7)	8 (22,9)	6 (17,1)	12 (34,3)	35 (100,0)

$\text{K}\chi^2 = 0,235$; ddl = 3 ; p = 0,972

L'indice de TEI au doppler tissulaire était plus altéré chez les patients de plus de 59 ans dans 33,3 % des cas. Cependant, avec la valeur de p= 0,972 ; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre l'âge et l'indice de TEI au doppler tissulaire.

Tableau XXX : Répartition de la FRS du VD en % en fonction de l'âge

FRS du VD en %	Age (années)				Total (%)
	< 30 n(%)	30 – 44 n(%)	45 – 59 n(%)	> 59 n (%)	
< 35	3 (20)	3 (20)	3 (20)	6 (40)	15 (42,9)
≥ 35	6 (30)	5 (25)	3 (15)	6 (30)	20 (57,1)
Total	9 (25,7)	8 (22,9)	6 (17,1)	12 (34,3)	35 (100,0)

$\text{K}\chi^2 = 0,802$; ddl = 3 ; p = 0,849

La FRS du VD était plus altérée chez les patients de plus de 59 ans dans 40 % des cas. Cependant, avec la valeur de p= 0,849 ; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre l'âge et la FRS du VD.

Tableau XXXI : Répartition de la dysfonction du VD en fonction de la FEVG selon Simpson en %.

Dysfonction du VD	FEVG selon Simpson en %			P Value
	≤ 40 n(%)	Entre 41 -49 n(%)	≥ 50 n(%)	
TAPSE < 17 mm	18 (85,7)	2 (9,5)	1 (4,8)	P= 0,530
L'indice de TEI ≥ 0,55	17 (85,0)	2 (10,0)	1 (5,0)	P= 0,799
Vélocité de l'onde S < 9,5 cm/s	15 (83,3)	2 (11,1)	1 (5,6)	P= 0,630
FRS du VD <35%	14 (93,3)	1 (6,7)	0 (0)	P= 0,187

La dysfonction du VD était plus marquée chez les patients ayant une FEVG réduite. Cependant, avec des valeurs de $p > 0,05$; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre la FEVG selon Simpson en % et la dysfonction ventriculaire droite.

Tableau XXXII : Répartition de la dysfonction du VD en fonction du DTD VG en mm.

Dysfonction du VD	DTD VG en mm.		P Value
	Dilaté n (%)	Normale n(%)	
TAPSE < 17 mm	17 (81,0)	4 (19,0)	P= 0,398
L'indice de TEI ≥ 0,55	17 (85,0)	3 (15,0)	P= 0,192
Vélocité de l'onde S < 9,5 cm/s	15 (83,3)	3 (16,7)	P= 0,311
FRS du VD <35%	13 (86,7)	2 (13,3)	P= 0,228

La dysfonction du VD était plus marquée chez les patients ayant un DTDVG dilaté. Cependant, avec des valeurs de $p > 0,05$; Il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre le DTDVG dilaté et la dysfonction ventriculaire droite.

Tableau XXXIII : Répartition de la dysfonction du VD en fonction de la Cardiopathie ischémique.

Dysfonction du VD	Cardiopathie ischémique.		P Value
	Oui n(%)	Non n (%)	
TAPSE < 17 mm	11(52,4)	10 (47,6)	P= 0,267
L'indice de TEI ≥ 0,55	10(50,0)	10 (50,0)	P= 0,404
Vélocité de l'onde S < 9,5 cm/s	9 (50,0)	9 (50,0)	P= 0,427
FRS du VD <35%	8 (53,3)	7 (46,7)	P= 0,330

La dysfonction du VD était plus marquée chez les patients ayant une cardiopathie ischémique notamment avec le TAPSE dans 52,4% des cas et la FRS du VD dans 53,3% des cas. Cependant, avec des valeurs de $p > 0,05$; il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre la cardiopathie ischémique et la dysfonction ventriculaire droite.

Tableau XXXIV : Répartition de la dysfonction du VD en fonction de la Cardiopathie valvulaire.

Dysfonction du VD	Cardiopathie valvulaire		P Value
	Oui n(%)	Non n(%)	
TAPSE < 17 mm	5 (23,8)	16 (76,2)	P= 0,348
L'indice de TEI ≥ 0,55	5 (25,0)	15 (75,0)	P= 0,433
Vélocité de l'onde S < 9,5 cm/s	5 (27,8)	13 (72,2)	P= 0,604
FRS du VD <35%	4 (26,7)	11 (73,3)	P= 0,567

La dysfonction du VD était moins marquée chez les patients ayant une cardiopathie valvulaire. Avec des valeurs de $p > 0,05$; il n'existait donc pas de lien statistiquement significatif entre la cardiopathie valvulaire et la dysfonction ventriculaire droite.

V. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Durant une période de 8 mois allant du 1^{er} Avril à 30 Novembre 2023, nous avons mené une étude multicentrique qui s'est déroulée dans les services de Cardiologie des CHU de Gabriel Touré, Luxembourg et du Point G.

Il s'agissait d'une étude transversale, descriptive et analytique durant laquelle 35 patients en insuffisance cardiaque congestive avaient été recrutés.

La principale limite de ce travail est l'échantillon réduit qui serait consécutive à une période de grèves intra hospitalières de plus de 4 mois.

L'évaluation de la fonction diastolique du ventricule droit s'était effectuée uniquement avec l'indice de TEI. La FRS du VD prend en compte à la fois sa contraction radiale et longitudinale, cependant la cinétique du VD n'a pas été étudiée.

1. Caractéristiques de la population d'étude

Sexe

Notre étude rapportait une prédominance féminine avec 60% de l'effectif, soit un sex-ratio de 0,67.

Cette prédominance féminine était retrouvée chez Mariam Cheick T [49] (54,9%), Sountoura.BM [15] (54,9%) avec un sex-ratio de 0,82. Par contre Fotsi E.N [4] avait retrouvé une prédominance masculine avec un sex-ratio de 1,56 ; tout comme Kheyi J et al [50] 72 % avec un sex-ratio à 2,5 et Mostafa M et coll [51] à 62%.

La prédominance féminine des valvulopathies, de la cardiomyopathie et la part exclusivement féminine de la CMPP pourrait expliquer la prédominance féminine des IC dans notre étude.

Âge

L'âge moyen de la population d'étude était de 44,94 ans \pm 18,34 (extrêmes : 18 ans et 72 ans). Ce résultat se rapproche de celui retrouvé par Machihudé Pio et al [52] 52,5% \pm 16,7 (extrêmes 18 ans et 106 ans).

Cependant, Field et al avaient retrouvé aux Etats-Unis d'Amérique un âge moyen de 65 ans [9] ; Kjaergaard et al au Danemark avaient rapporté un âge moyen de 72 ans dans leur série [53]. Et plus récemment, Nicholas. E et coll [54] en 2021 et Mostafa M et coll [51] en 2022 avaient retrouvé respectivement un âge moyen de 62 ans et 67,2 \pm 14,3 ans.

Cette différence pourrait s'expliquer par le vieillissement de la population occidentale d'une part ; Le retard du Diagnostic et de la prise en charge des cardiopathies en Afrique subsaharienne d'autre part.

Signe fonctionnel (dyspnée)

Sur le plan fonctionnel, la dyspnée était présente chez tous nos patients. Elle était de stade III et IV chez 60 % des patients. Ce mode de présentation est souvent rapporté par d'autres auteurs Pio M et Kheyi J [50,52] en Afrique subsaharienne.

Facteurs de risque cardiovasculaire et les antécédents médicaux :

Les FDRCV étaient dominés par l'âge, le genre masculin et l'HTA avec respectivement 40% successivement et 37,1%. Ce résultat est superposable à celui de A N Randriamihangy et al où les FDRCV dominants étaient L'HTA, l'âge et le genre masculin [53]; notre résultat est également en conformité avec la littérature [49,50, 56].

Dans notre série, l'HTA était l'antécédent médical le plus retrouvé (37,1 %) ; ce qui est également mit en exergue par Machihudé Pio et al [50] (52,5%) et chez Sarra. j et al [57] (81,6%).

2. Prévalence de la dysfonction du ventricule droit dans l'insuffisance cardiaque congestive

Dans notre série, nous avons effectué une évaluation multiparamétrique de la dysfonction ventriculaire droite. Le paramètre le plus fréquemment altéré était le Tapse dans 60% des cas. Il était suivi de l'indice de TEI dans 57,1 %, de la vitesse de l'onde S dans 51,4 % et la FRS du VD dans 42,9 % des cas.

La plupart des études que nous avons retrouvées dans la littérature n'ont pas pris en compte tous ces paramètres pour évaluer la fonction du ventricule droit.

Chez Menanga A [10], le paramètre le plus fréquemment altéré était l'indice de TEI dans 65,8%. Ceci pourrait s'expliquer par la différence entre nos seuils pathologique de l'indice de TEI.

En effet, dans l'étude de Menanga. A [10], l'indice de TEI était considéré comme pathologique lorsqu'il était supérieur à 0,40 ; pourtant dans la nôtre, c'est plutôt lorsqu'il était supérieur ou égale à 0,55.

Dans l'étude de Nicholas.E et coll en 2021, la prévalence de la dysfonction du VD chez les patients hospitalisés aux urgences en ICA étaient Légèrement proche de la nôtre à 46 % pour le TAPSE [56].

Gorter T.M et coll [58] avaient retrouvé en 2016 une prévalence de la dysfonction du ventricule droit à 28 % pour la fraction de raccourcissement de la surface du VD et à 21 % pour la vitesse de l'onde S.

Melenovsky V et coll [59], quant à lui, trouvaient une prévalence de la dysfonction du ventricule droit à 33 % pour la FRSVD.

Cette différence entre nos résultats pourrait s'expliquer par le fait que l'étude de Gorter T.M et coll [58] et Melenovsky V et coll [59], ne prenaient en compte que les insuffisances cardiaques à fraction d'éjection préservée. En effet, Bosch

L et coll [60] affirment que la dysfonction du ventricule droit est présente dans l'insuffisance cardiaque à fraction d'éjection préservée mais encore plus prononcée dans l'insuffisance cardiaque à fraction d'éjection réduite.

Dans la série de Mostafa M et coll [51] en 2022, la prévalence de la dysfonction du ventricule droit était de 38,6 % selon le TAPSE. Cette différence entre nos résultats pourrait s'expliquer par le fait que seulement 60,5 % des patients de son étude avaient une FEVG réduite contre 80% des patients pour notre série.

Nous avons par ailleurs mis en exergue une concordance entre les indices d'évaluation de la fonction du VD. En effet, les quatre indices associés (le TAPSE, l'Indice de TEI, la Vitesse de l'onde S et la FRS du VD) étaient altérés chez 37,1% des patients.

Le TAPSE, l'Indice de TEI et la FRS du VD étaient complémentaires chez 5,7 % des patients. Ce résultat est superposable à celui de Vizzardi E et coll [40] où le TAPSE et l'Indice de TEI étaient également complémentaires.

3. Caractéristiques échographiques des cavités cardiaques droites des patients en insuffisance cardiaque congestive

Dimensions des cavités droites

Dans notre série, l'oreillette et le ventricule droits étaient dilatés respectivement chez 80,0% et 86 % de patients. Ceci pourrait témoigner du retentissement de l'HTP sur les cavités cardiaques droites comme affirmé par la littérature par Benats MB et coll [5]. Ce résultat peut s'expliquer aussi par le caractère chronique de l'insuffisance cardiaque.

Par contre, Machihudé Pio et al [52], Fotsi E.N [4] avaient retrouvé chez des patients en insuffisance cardiaque aiguë, une dilatation de l'oreillette et du ventricule droits respectivement chez 21,6 % et 21,2 % des patients d'une part ; chez 10,3% et 8,7 % des patients d'autre part. Cette différence pourrait

s'expliquer par la faible proportion des patients ayant une HTP dans ces 2 études.

Le diamètre moyen de l'oreillette droite était de 23,39 mm \pm 6 et le diamètre moyen basal du ventricule droit en télé diastole était de 47 mm \pm 7,7.

Évaluation des pressions pulmonaires :

Il est nécessaire de préciser que la PAPs avait été évaluée systématiquement sur la valve tricuspide en cas IT sauf si IT laminaire. Elle avait également été évaluée sur la valve pulmonaire en cas d'IP.

La PAPs était pathologique chez 74,3% des patients soit chez 73,1% des patients de moins de 60 ans et 26,9 % des patients ayant 60 ans et plus.

Dans notre série, La PAPs moyenne était de 50,28 mmHg. Par contre, chez Lam C et coll [61] en 2009, la PAPs moyenne était légèrement inférieure à 48 mmHg. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que l'étude de Lam C et coll ne prenaient en compte que l'insuffisance cardiaque à fraction d'éjection préservée. En plus, Bosch L et coll [60] en 2017 et Palazzuoli A et coll [62] en 2023 avaient mis en évidence une corrélation entre l'augmentation de la PAPs et altération de la FEVG.

4. Étiologies de l'insuffisance cardiaque

Dans notre étude, les étiologies de l'insuffisance cardiaque étaient dominées par la cardiopathie ischémique (40 %) suivie par la cardiopathie valvulaire (28,8 %) ; même constat retrouvé chez Barry I.S et al en 2020 en Guinée [56].

Ce résultat est également superposable à celui de kheyi .J et al [50] où la cardiopathie ischémique dominait à 59,90 %.

Contrairement, aux données de Mariam Cheick .T [49], Machihudé Pio [52] et Sorry B.I et al [63], les étiologies dominantes étaient La cardiomyopathie

dilatée et la cardiopathie hypertensive. Ceci pourrait s'expliquer par la différence des FDRCV entre les populations d'étude et par le profil des services de Cardiologie.

Les cardiopathies rhumatismales étaient les plus retrouvées (25,9 %), Ce qui est en accord avec la littérature [64], Par contre, chez Machihudé Pio et al [52], les étiologies des valvulopathies étaient très variables: ischémiques, dégénératives, endocardiques et rhumatismales (en minorité). L'explication la plus probable serait la différence entre la taille et les caractéristiques de nos populations d'étude.

Dans notre série, nous n'avons pas retrouvé de lien statistiquement significatif entre le sexe des patients et la dysfonction du VD : (Tapse en fonction du sexe : $p = 0,673$; l'indice de Tei en fonction du sexe : $p = 1,000$; la vélocité de l'onde S en fonction du sexe : $p = 0,89$ et la FRSVD en fonction du sexe : $p = 0,163$).

Pourtant, Melenovsky V et coll [59] en 2014 avaient mis en évidence une corrélation entre la dysfonction du ventricule droit et le sexe masculin.

Cette différence entre nos résultats pourrait s'expliquer par le fait que l'étude de Melenovsky V et coll [59], ne prenaient en compte que les insuffisances cardiaques à fraction d'éjection préservée et leur taille de la population était de 96 patients donc supérieure à la nôtre.

Nous n'avons pas retrouvé de lien statistiquement significatif entre l'âge des patients et la dysfonction du VD : (Tapse en fonction de l'âge : $p = 0,904$; l'indice de Tei en fonction de l'âge : $p = 0,972$; la vélocité de l'onde S en fonction de l'âge : $p = 0,663$ et la FRSVD en fonction du sexe : $p = 0,849$).

Par contre, Mostafa M et coll [51] en 2022 affirmaient que les patients atteints de dysfonction du ventricule droit étaient plus âgés. Cette différence pourrait s'expliquer par la taille de la population d'étude qui était supérieure à la nôtre.

Dans notre étude, Il n'existait pas de lien statistiquement significatif entre la FEVG selon Simpson en % et la dysfonction ventriculaire droite alors que

Melenovsky V et coll [59] avaient retrouvé un lien statistique entre la dysfonction du VD et le dysfonctionnement ventriculaire gauche. En plus, Bosch L et coll [60] affirmaient que la dysfonction du VD est associée indépendamment au dysfonctionnement ventriculaire gauche quel que soit la FEVG. Cette différence entre nos résultats pourrait s'expliquer par la différence entre la taille des populations d'étude.

Dans notre série, Il n'existait pas de lien statistiquement significatif entre le DTDVG en mm et la dysfonction ventriculaire droite.

Il n'existait pas de lien statistiquement significatif entre la Cardiopathie ischémique et la dysfonction ventriculaire droite. Pourtant, Melenovsky V et coll [59] en 2014 avaient mis en évidence une corrélation entre la dysfonction du ventricule droit et la maladie coronarienne. Cette différence entre nos résultats pourrait s'expliquer par le fait que l'étude de Melenovsky V et coll [59], ne prenaient en compte que les insuffisances cardiaques à fraction d'éjection préservée et leur taille de la population était de 96 patients donc supérieure à la nôtre. Il n'existait pas de lien statistiquement significatif entre la Cardiopathie valvulaire et la dysfonction ventriculaire droite.

VI. CONCLUSION

L'exploration de la fonction ventriculaire droite reste difficile mais est indispensable dans de nombreuses pathologies notamment les cardiopathies gauches. Nous avons effectué une évaluation multiparamétrique de la dysfonction ventriculaire droite mettant en évidence une concordance entre les 4 indices d'évaluation de la fonction du VD. La dysfonction ventriculaire droite et l'HTP sont très répandues dans l'insuffisance cardiaque congestive.

VII. RECOMMANDATIONS

Aux autorités sanitaires et politiques du Mali

Acheter des meilleurs appareils d'échographies cardiaques voire même d'un appareil d'imagerie par résonance magnétique cardiaque.

Aux praticiens hospitaliers (Cardiologues)

- Effectuer une évaluation multiparamétrique de la fonction ventriculaire droite chez tous les patients en insuffisance cardiaque à l'échographie et dès que possible par la résonance magnétique cardiaque qui permet une analyse précise de sa fonction.
- Effectuer une étude sur le pronostic des patients insuffisants cardiaques ayant une dysfonction ventriculaire droite : stratification du risque et prise en charge thérapeutique. Ceci dans le but d'améliorer la qualité de vie de ces patients et de réduire la morbi-mortalité.

Références

1. **Savarese G, Becher PM, Lund LH, Seferovic P, Rosaro GMC, Coast AJS.** Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovasc Res* 2023; 118:3272-87 consulté le 08/02/2024
2. **Rutten F, Valk M, Mosterd A, Hoes A.** Mode and place of death of patients with heart failure from primary care: real life practice data. *Exercer.* 2009; 85(supp1): 42S-43S.
3. **Affangla, D.A, Ba, F., Ba, D.M., et al.** (2019)" Epidémiologie et étiologie de l'insuffisance cardiaque chez l'adulte au centre DIABCARMET de l'hôpital saint jean de Dieu de Thiès (Sénégal). *Revue Africaine de Médecine*", Vol 6, 29-37. Http : [//www.rafmi.org/index.php/rafmi/article/view/342](http://www.rafmi.org/index.php/rafmi/article/view/342) consulté le 08/02/2024
4. **Fotsi, Estelle Nina,** "Insuffisance cardiaque aigue au service de cardiologie du CHU Gabriel et Kati : Diagnostic et prise en charge". <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/6539> Consulté le 12/01/24
5. **Marie-Bénédicte Benats, MD, Anne-Catherine Pouleur, MD, PhD, Agnès Pasquet, MD, PhD** Le ventricule droit dans l'insuffisance cardiaque ; *Louvain Med* 2017 ; 136 (10) :557-561 consulté le 13/02/2024
6. **Williams L, Frenneaux M.** Assessment of right ventricular function. *Heart.* 2008 Apr; 94(4):404-5. doi: 10.1136/hrt.2007.130021. PMID: 18347369.
7. **Mehta S, Eikelboom J, Natarajan N.** of right ventricular involvement on mortality and morbidity in patients with inferior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37:57-45.
8. **Ghio S, Recusani F, Klersy C, Sebastien R, Laudisa ML, Campana C.** prognostic usefulness of the tricuspid annular plane systolic excursion in patients with congestive heart failure secondary to idiopathic or ischemic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol.* 2000; 85:857-42
9. **Field ME, Solomon SD, Lewis EF, Kramer DB, Baughman KL, Stevenson LW.** Right Ventricular Dysfunction and Adverse Outcome in patients With Advanced Heart Failure. *J Card Fail.* 2006 Oct 1;12(8):616–20.
10. **A. MENANGA, et al** Evaluation-échocardiographie-de-la-fonction-ventriculaire-droite-chez-des-patients-insuffisants-cardiaques-a-yaoundé *Cardiologie Tropicale.* 2012 ; 15(133) .<http://tropical-cardiology./Accueil/index.php/14-jounaux/volume-n-133-juillet-aout-sept-2012/7> consulté le 13/12/2023
11. **Mc Donagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Bohn M, et al.;** ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for Diagnosis and treatment of acute and chronic Heart failure. *Eur Heart J.* 2021; 42(36): 3599-726

12. **Isnard R, et coll.** Insuffisance Cardiaque. In : Société française de Cardiologie et maladies vasculaires. Elsevier Masson ; 2007, chapitre 18 :661-741
13. **Fougarde N, et coll** L'état de santé de la population en France, Rapport 2017, Drees, Santé publique, France (<http://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/esp2017.pdf>, consulté le11/02/24).
14. **Hunt SA, Abraham WT, Chen MH, Feldman AM, Francis GS, et al.** 2009 Focused Update Incorporated Into the ACC/ AHA 2005. Guidelines for the Diagnosis And management of heart failure in Adults. Circulation. 2009; 119(14): 391-470.
15. **Sountoura, B, M.** " Aspects épidémiologique, thérapeutique et évolutif de l'ICA au service de Cardiologie du CHU Pr BOCAR Sidy SALL de Kati." <https://www.bibliosanté.ml/handle/123456789/3665?Show=full> consulté le 14/12/23
16. **F. DELAHAYE** Service de Cardiologie, Hôpital Louis Pradel, BRON. Recommandation de la Société Européenne de Cardiologie sur le Diagnostic et le traitement de l'insuffisance cardiaque aigue et chronique. WWW. Réalités Cardiologiques page 27 ; consulté le 12/02/24
17. **Delahaye F, Artigou J, Aubert J.** Cardiologie pour le praticien 3ème édition, Elsevier Masson, 2008, ISBN 978-2-294-08847-6
18. **Guyton et Hall.** Précis de physiologie médicale 2ème édition française, PICCIN NUOVA LIBRARIA S.P.A., 2003, ISBN : 88-299-1657-9
19. **Attias D, ET Coll.** Collège National des Cardiologues français, Cardiologie 8 ème édition 2018 P 395
20. **Vacheron AC. Le Feuve, J. Di-Matteo.** Cardiologie, 3ème édition, expansion scientifique publications, 1999, ISBN: 2-7447-0030-4
21. **Pottona L, Ara-Somohanoa C, Schwebela C, Timsit J-F.** L'insuffisance cardiaque aiguë aux urgences ; Journal Européen des Urgences et de Réanimation, 2013 ; 25 :65-73
22. **Jeremy merot ; Thezori si moussi, Yoan lavie Badié, Rossalely Yasram, louismarie Desroche.** 1666473631-20221021-1846-livret-memo-echo-ecn_v16-page 21 : 4 ; 11. www.ecn-cardiologie.fr consulté le10 /02/2024
23. Haute Autorité Sanitaire-BUTSECHOIC 2012. Echodoppler transthoracique dans l'insuffisance cardiaque. Recommandations Société française de Cardiologie (archives of cardiovascular diseases 101(2008) 249-189). www.cardio-sfc.org publié en Mai 2012.
24. Laura **FILIPPETTI**, Clément **VENNER**, Olivier **HUTTIN**, Yves **JUILLIÈRE**, C. **SELTON-SUTY**, Hôpitaux de Brabois, CHRU de Nancy, Vandœuvre-lès-Nancy Cardiologie – [pratique.com/article /0026913-Comment évaluer le ventricule droit en l'échographie?](http://pratique.com/article/0026913-Comment%20%C3%A9valuer%20le%20ventricule%20droit%20en%20l'%C3%A9chographie?) Publié 24 avril 2018

25. **Selton-Suty C, Juillière Y.** Non-invasive investigations of the right heart: how and why? *Arch Cardiovasc Dis.* 2009 Mar; 102 (3):219–32.
26. **Aloia E, Cameli M, D’Ascenzi F, Sciaccaluga C, Mondillo S.** TAPSE: An old but useful tool in different diseases. *Int J Cardiol.* 2016 Dec 15;225:177–83.
27. **Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, Murphy DJ.** Right ventricular function in cardiovascular disease, part I: Anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle. *Circulation.* 2008 Mar 18;117(11):1436–48.
28. **Anavekar NS, Gerson D, Skali H, Kwong RY, Yucel EK, Solomon SD.** Two-dimensional assessment of right ventricular function: an echocardiographic-MRI correlative study. *Echocardiogr Mt Kisco N.* 2007 May;24(5):452–6.
29. **Kawata T, Daimon M, Kimura K, Nakao T, Lee SL, Hirokawa M, et al.** Echocardiographic assessment of right ventricular function in routine practice: Which parameters are useful to predict one-year outcome in advanced heart failure patients with dilated cardiomyopathy? *J Cardiol.* 2017 Oct; 70(4):316–22.
30. **Dandel M, Hetzer R.** Echocardiographic assessment of the right ventricle: Impact of the distinctly load dependency of its size, geometry and performance. *Int J Cardiol.* 2016 Oct 15;221:1132–42.
31. **Lu KJ, Chen JXC, Profitis K, Kearney LG, DeSilva D, Smith G, et al.** Right ventricular global longitudinal strain is an independent predictor of right ventricular function: a multimodality study of cardiac magnetic resonance imaging, real time three-dimensional echocardiography and speckle tracking echocardiography. *Echocardiogr Mt Kisco N.* 2015 Jun;32(6):966–74.
32. **Dutta T, Aronow WS.** Echocardiographic evaluation of the right ventricle: Clinical implications. *Clin Cardiol.* 2017 Aug ; 40(8):542–8.
33. **Cameli M, Lisi M, Righini FM, Tsioulpas C, Bernazzali S, Maccherini M, et al.** Right ventricular longitudinal strain correlates well with right ventricular stroke work index in patients with advanced heart failure referred for heart transplantation. *J Card Fail.* 2012 Mar;18(3):208–15.
34. **Dohi K, Sugiura E, Ito M.** Utility of strain-echocardiography in current clinical practice. *J Echocardiogr.* 2016 Jun;14(2):61–70.
35. **Vizzardi E, D’Aloia A, Caretta G, Bordonali T, Bonadei I, Rovetta R, et al.** Long-term prognostic value of longitudinal strain of right ventricle in patients with moderate heart failure. *Hell J Cardiol HJC Hell Kardiologike Epitheorese.* 2014 Apr;55(2):150–5.
36. **Fine NM, Chen L, Bastiansen PM, Frantz RP, Pellikka PA, Oh JK, et al.** Outcome prediction by quantitative right ventricular function assessment in 575 subjects evaluated for pulmonary hypertension. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2013 Sep;6(5):711–21.

37. **Hardegree EL, Sachdev A, Villarraga HR, Frantz RP, McGoon MD, Kushwaha SS, et al.** Role of serial quantitative assessment of right ventricular function by strain in pulmonary arterial hypertension. *Am J Cardiol.* 2013 Jan 1;111(1):143–8.
38. **Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al.** Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015 Mar;16(3):233–70.
39. **Nagata Y, Wu VC-C, Kado Y, Otani K, Lin F-C, Otsuji Y, et al.** Prognostic Value of Right Ventricular Ejection Fraction Assessed by Transthoracic 3D Echocardiography. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2017 Feb;10(2).
40. **Vizzardi E, D'Aloia A, Bordonali T, Bugatti S, Piovaneli B, Bonadei I, et al.** Long-term prognostic value of the right ventricular myocardial performance index compared to other indexes of right ventricular function in patients with moderate chronic heart failure. *Echocardiogr Mt Kisco N.* 2012 Aug;29(7):773–8.
41. **Antoni ML, Scherptong RWC, Atary JZ, Boersma E, Holman ER, van der Wall EE, et al.** Prognostic value of right ventricular function in patients after acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2010 May;3(3):264–71.
42. **Kubba S, Davila C, R. Forfia P.** Methods for Evaluating Right Ventricular Function and Ventricular-Arterial Coupling. Vol. 59. 2016.
43. **Grant ADM, Smedira NG, Starling RC, Marwick TH.** Independent and incremental role of quantitative right ventricular evaluation for the prediction of right ventricular failure after left ventricular assist device implantation. *J Am Coll Cardiol.* 2012 Aug 7;60(6):521–8.
44. **Topilsky Y, Oh JK, Shah DK, Boilson BA, Schirger JA, Kushwaha SS, et al.** Echocardiographic predictors of adverse outcomes after continuous left ventricular assist device implantation. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2011 Mar;4(3):211–22.
45. **Guazzi M, Bandera F, Pelissero G, Castelvechio S, Menicanti L, Ghio S, et al.** Tricuspid annular plane systolic excursion and pulmonary arterial systolic pressure relationship in heart failure: an index of right ventricular contractile function and prognosis. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2013 Nov 1;305(9):H1373-1381.
46. **B. KURTZ, F. BAUER** Hôpital de Jour d'Insuffisance Cardiaque et Centre de Compétence Hypertension Pulmonaire Inserm U644 Service de Cardiologie, CHU Charles-Nicolle, ROUEN. Evaluation de la fonction du ventricule droit réalités cardiologiques.
47. **Ariel Cohen et al.** Echocardiographie en pratique P161, 2017, Lavoisier, Paris.

48. **F.Picard**, Hôpital Cardiologique Bordeaux Pessac. "échographie et HTAP/Cardiologie Pratique". <https://www.Cardiologie-pratique.com/Journal/article/échographie-et-hypertension-artérielle-pulmonaire>. Publié le 1^{er} mars 2011 Consulté 18/03/2024.
49. **Traoré M C** "La survie à 4 ans de l'insuffisance cardiaque dans le service de Cardiologie du Centre hospitalier universitaire Pr Bocar Sisy Sall de Kati" <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/6479> consulté le 15/02/2024
50. **Kheyi J et al.** Epidémiologie et prise en charge de l'insuffisance cardiaque dans le centre marocain PMC "https:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC_85012728/ consulté le 15/02/2024
51. **Ramandi MMA et coll.** Dysfonctionnement ventriculaire droite chez les patients présentant une insuffisance cardiaque d'apparition récente : suivi longitudinal au cours d'un traitement médical prescrit par les lignes directives. Echet Cardiaque Eur J décembre 2022 ; 24(12) :2226-2234. Publié en ligne le 4 novembre 2022 Consulté le 27/02/2024
52. **Machihudé Pio et coll.** Epidémiologie et étiologies des insuffisances cardiaques à Lomé. Pan Afr Med J.2014 ; 18 :183. Published online 2014 Juin 25. French Consulté le 10/02/2024
53. **Kjaergarrd J, Iversen KK, Akkan D, Moller EJ, Kober L, Torp-Pederson C.** Predictors of right ventricular function as measured by tricuspid annular plane systolic excursion in heart failure. Cardiovasc Ultrasound. 2009; 7:51. Published online 2009 Nov 4. Consulté le 10/02/2024
54. **Harrison NE et coll.** Right ventricular dysfunction in acute heart failure from emergency department to discharge: Predictors and clinical implications. Am J Emerg Med.2022 Feb ; 52:25-33. Consulté le 25/02/2024.
55. **Randriamihangy AN et coll.** Facteurs de décompensation de l'insuffisance cardiaque chronique vus au Centre Hospitalier Universitaire Joseph Raseta de Befelatanana, Antananarivo. Rev. Anesth.-Réanim. Med. Urg. Toxicol. 2020 (Janvier –Juin) ; 12(1) :32-35 "http : // www. Rarmu. org Consulté le 16/02/2024
56. **Barry IS et coll.** Epidémiologie et facteurs de mauvais pronostic de l'insuffisance cardiaque au service de Cardiologie de l'Hôpital National Ignace Deen en Guinée "https:// tropical-cardiology.com/Accueil/Index.php/2013-08-10-06-44-55/n-162-oct-nov-dec-2020/375. Consulté le 16/02/2024
57. **Jouini S et coll.** Profil épidémiologique et pronostic de l'insuffisance cardiaque aigue : expérience du service d'accueil des urgences de l'Hôpital Charles Nicole de Tunis de 2013 à 2014.Pan Afr Med. 2019 ; 33 : 251. Published oneline 2019 Juil. 24. French. Consulté le 15/02/2024
58. **Gorter M.T et coll.** Dysfonction ventriculaire droite dans l'insuffisance cardiaque à fraction d'éjection préservée : revue systématique et une méta-analyse. Eurj echec Cardiaque décembre 2016 ; 18(12) :1472-1487. Consulté le 15/02/2024

59. **Vojtech Melenovsky et coll.** Dysfonction cardiaque droite dans l'insuffisance cardiaque avec fraction d'éjection préservée. Eur Cœur J.21 décembre 2014 ; 35(48) :3452-62. est-ce que je : 10. 1093/eurheartj/ehu193. Publié le 29 juin 2014. Consulté le 15/02/2024
60. **Bosch I et coll.** Dysfonction ventriculaire droite dans l'insuffisance cardiaque gauche avec fraction d'éjection préservé ou réduite. Journal européen de l'insuffisance cardiaque / Volume 19, Numéro 12/p. 1664-1671. Publié le 08 juin 2017. Consulté le 15/02/2024
61. **Lam C et coll.** Hypertension pulmonaire dans l'insuffisance cardiaque avec fraction d'éjection préservée : une étude communautaire. Journal du collègue américain de Cardiologie. Volume 53, 31 mars 2009, pages 1119-1126.
62. **Palazzuoli A et coll.** Pulmonary Artery Systolic Pressure and cava vein Status in Acute Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: Clinical and Prognostic Implications. Diagnostic (Basel). 2023 Feb; 13(4):692.Published online 2023 Feb 12. Consulté le 20/02/2024
63. **Sorry B.I et coll.** Mortalité liée à l'insuffisance cardiaque en milieu cardiologique guinéen. Http// :www.clinical.medecine.panafricain-med-journal.com/content/article/1/59/full/#9.Consulté le 15/02/2024
64. **World Health organization.** Rhumatic Heart Disease [internet]. [Consulté 15 février 2024] Disponible sous : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rheumatic-heart-disease>.

ANNEXES

Fiche d'enquête

N° N° Tel

1- Les caractéristiques de la population d'étude

1.1- Les caractéristiques sociodémographiques :

Age: ... an(s), le sexe:, poids:kg,

La taille :.....m IMC :kg/m²

1.2- Les caractéristiques médicales :

Les antécédents coronariens : SCA SCC

FDRCV :

L'hypertension artérielle , le diabète , le tabagisme ,

Obésité , la sédentarité , une dyslipidémie genre masculin

- les signes fonctionnels de l'insuffisance cardiaque (la dyspnée évaluée selon la classification de NYHA) :

Dyspnée stade : I II III IV

Traitement en cours :

2- Les données de l'échographie cardiaque :

2.1- les dimensions des cavités cardiaques gauches.

Surface OG :.....cm², DTDVG :.....mm, DTSVG:mm

2.2-les caractéristiques de la fonction ventriculaire gauche :

La FEVG :% selon Simpson

Evaluation de la PRVG avec le calcul du rapport E/A :

E/A :.....

E/A < 1 1 < E/A < 2 E/A > 2

2.3- les dimensions des cavités cardiaques droites.

Surface OD:cm²; D VD/VG:....., Diamètre basal VDTD :.....mm

2.4 Evaluation de la POD selon la mesure de la VCI

Diamètre VCI:..... Cm ; Collapsus VCI en inspiration :% Estimation POD:.....mmHg

2.5 Evaluation des pressions pulmonaires :

- Si flux d'IT : PAPs = mmHg,
- Si flux d'IP : PAPm=mmHg ; PAPd =mmHg ;

PAPs = 3 PAPm - 2 PAPd = mmHg

2.6- les caractéristiques de la fonction ventriculaire droite

Evaluation de l'index TEI au doppler tissulaire

TCIV: Cm/s ; TRIV:Cm/s; TE:.....Cm/s

L'index TEI= (TCIV+TRIV)/TE =

Evaluation de l'index TEI au doppler pulsé

a= ; b=.....

L'indice de Tei= a-b/b =

Le TAPSE :

La vélocité de l'once S :

FRSVD : %

3-les atteintes valvulaires :

IA₀ : ; IM :..... ; IT :..... ; IP:.....

RA₀ : surface A₀m²; RM : surface mitralem²

Aspects des valves :

Valves..... Fines ; Valves..... calcifiées ;

Valves..... remaniées Valvessclérosées ;

Valves..... rétractées

4-Aspects de l'appareil sous valvulaires :

Normaux remaniées

4- Atteintes primitives du myocarde:

CMD CMR CMH CMPP

5- Atteintes acquises du myocarde :

Cardiopathie hypertensive

Cardiopathie ischémique

Cardiopathie valvulaire

Autres :

Fiche signalétique

Nom : Sope Ngaleu
Prénom : Herchelle Mirlis
Email : herchellemirlis@gmail.com
Titre : Evaluation échographique de la fonction ventriculaire droite chez les patients en insuffisance cardiaque congestive dans les services de cardiologie des CHU GABRIEL TOURE, Point G et Luxembourg.
Année de soutenance : 2024
Ville de soutenance : Bamako
Pays de provenance : Mali
Secteur d'intérêt : Cardiologie.
Lieu de dépôt : Bibliothèque de la faculté de médecine et d'odontostomatologie

Résumé :

Introduction : L'insuffisance cardiaque aiguë est définie comme l'apparition rapide ou l'aggravation des symptômes et/ou des signes d'insuffisance cardiaque. Les connaissances à propos du rôle du ventricule droit (VD) dans les maladies cardiovasculaires ont toujours manqué, comparativement aux données sur le ventricule gauche. L'importance du VD se révèle lorsque les résistances pulmonaires s'élèvent ou en cas d'insuffisance cardiaque gauche, lorsque la pression veineuse pulmonaire s'élève.

Objectif : Evaluer la fonction ventriculaire droite à l'échographie chez les patients atteints d'insuffisance cardiaque congestive dans le service de cardiologie du CHU GABRIEL TOURE, Point G et Luxembourg.

Méthodologie : Il s'agissait d'une étude prospective, descriptive, analytique et multicentrique qui s'est déroulée dans les services de Cardiologie des CHU de Gabriel Touré, Luxembourg et du Point G sur une période allant du 1^{er} Avril à 30 Novembre 2023.

Résultats : Le sexe féminin a été le plus représenté avec 60% des cas pour une moyenne d'âge de 44,94 ans \pm 18,34 (extrêmes : 18 ans et 72 ans). Les facteurs de risques cardiovasculaires les plus retrouvés ont été l'âge, le genre masculin et l'HTA avec respectivement 40% successivement et 37,1%. La dyspnée était de stade III-IV chez 60 % des patients. Les étiologies de l'insuffisance cardiaque étaient dominées par la cardiopathie ischémique (40 %) suivie par la cardiopathie valvulaire (28,8 %).

Dans notre série, nous avons effectué une évaluation multiparamétrique de la dysfonction ventriculaire droite. Le paramètre le plus fréquemment altéré était la Tapse dans 60% des cas, suivi de l'indice de TEI, de la vélocité de l'onde S et de la FRS du VD respectivement dans 57,1 % ; 51,4 % et 42,9 % des cas. Les quatre indices associés (le TAPSE, l'Indice de TEI, la Vélocité de l'onde S et la FRS du VD) étaient altérés chez 37,1% des patients.

L'oreillette et le ventricule droits étaient dilatés respectivement chez 80,0% et 86 % de patients. La PAPs était pathologique chez 74,3% des patients.

Conclusion : L'importance du VD se révèle lorsque les résistances pulmonaires s'élèvent ou en cas d'insuffisance cardiaque gauche. L'étude de la fonction ventriculaire droite est importante à considérer en échographie. Dans notre série dans les services de Cardiologie des CHU Gabriel Touré, Luxembourg et du Point G, nous avons effectué une évaluation multiparamétrique de la dysfonction ventriculaire droite. Le paramètre le plus fréquemment altéré était la Tapse dans 60% des cas.

Mots clés : **Fonction ventriculaire droite, Insuffisance cardiaque congestive**