



Article Original

Aspects Cliniques, Paracliniques, Thérapeutiques et Évolutifs de l'Insuffisance Cardiaque Aigue à Libreville

Clinical and Paraclinical Features, Management and Outcome of Acute Heart Failure in Libreville

Allognon Mahutondji C¹, Ndjibah Alakoua C^{1,2}, Yekini CF^{1,2}, Babongui Boussougou L^{1,2}, Mpori MJ^{1,3}, Kinga A^{1,4}, Akagah C^{1,5}, Houenassi DM^{1,2}, Ayo Bivigou E^{1,2}

Affiliations

- Département de Médecine et Spécialités Médicales, Université des Sciences de la Santé (USS), BP 4009 Libreville- Gabon
- Servie de cardiologie CHU de Libreville, Gabon
- Pôle enfant, Centre Hospitalo-Universitaire Mère Enfant Fondation Jeanne Ebori de Libreville (CHUMEFJE), Gabon
- Centre Hospitalier régional Amissa Bongo de Franceville
- Centre Hospitalier Universitaire d'Owendo

Auteur correspondant

Allognon Mahutondji Christian,
Tel : 00241 077-68-41-41
Email: crystalog4@yahoo.fr

Mots clés : Insuffisance cardiaque aiguë, HTA, décompensation cardiaque globale

Key words: Acute heart failure, Hypertension, Global cardiac, Decompenation

RÉSUMÉ

Introduction. L'insuffisance cardiaque aiguë est une condition médicale dans laquelle le cœur ne parvient pas à pomper suffisamment de sang pour répondre aux besoins du corps. Le but de cette étude était de décrire les aspects cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutifs de l'insuffisance cardiaque aigue (ICA) à l'unité de soins intensifs de cardiologie (USIC) du centre hospitalier universitaire de Libreville.

Méthodologie. Il s'agissait d'une étude rétrospective sur une période d'un an allant de janvier à décembre 2023 portant sur tous les patients de plus de 18 ans suivis à l'USIC pour insuffisance cardiaque aigue. **Résultats.** Nous avons enregistré 60 patients souffrant d'ICA soit une prévalence de 20% pour un sex-ratio de 0,9 et un âge moyen de 56 ± 17,95 ans. Le principal facteur de risque était l'hypertension artérielle (58%). Le tableau clinique prédominant était celui d'une décompensation cardiaque globale (70%). Les cardiopathies sous jacentes étaient sévères avec une fraction d'éjection moyenne ventriculaire gauche de 36,4 % ± 15,90. Les comorbidités étaient dominées par l'anémie et l'atteinte rénale. Les principaux facteurs de décompensation étaient les infections (42%) et l'inobservance thérapeutique (38%). Le taux de mortalité était de 18,3%.

Conclusion. L'insuffisance cardiaque aigue est fréquente en cardiologie au CHUL. Elle concerne une population jeune hypertendue avec de nombreuses comorbidités.

ABSTRACT

Introduction. Acute heart failure is a medical condition in which the heart fails to pump enough blood to meet the body's needs. The aim of this study was to describe the epidemiological, clinical, paraclinical, therapeutic, and evolutionary aspects of acute heart failure (AHF) in the Intensive Cardiology Care Unit (ICCU) of the University Hospital Center of Libreville. **Methodology.** This was a retrospective study over a period of 1 year from January to December 2023 focusing on all patients over 18 years old followed at the ICCU for acute heart failure. **Results.** We recorded 60 patients suffering from AHF, with a prevalence of 20% and a sex ratio of 0.9, with a mean age of 56 ± 17.95 years. The main risk factor was high blood pressure (58%). The most common clinical presentation was that of global heart decompensation (70%). Underlying heart diseases were severe with a mean left ventricular ejection fraction of 36.4% ± 15.90. The main comorbidities were anemia and renal impairment. The main factors leading to decompensation were infections (42%) and therapeutic non-adherence (38%). The mortality rate was 18.3%. **Conclusion.** Acute heart failure is common in cardiology at the University Hospital Center. It affects a young hypertensive population with numerous comorbidities.

INTRODUCTION

L'insuffisance cardiaque (IC) demeure un problème majeur de santé publique et reste associée à une morbi-mortalité importante à l'échelle mondiale et particulièrement en Afrique subsaharienne [1,2]. Dans sa forme aiguë, les tableaux cliniques peuvent être

variables avec des mécanismes physiopathologiques différents nécessitant une prise en soins adaptée à chaque profil de patient [3]. Il s'agit d'une forme dont la mortalité intra-hospitalière est élevée de l'ordre de 4 à 10% en occident [4].

POUR LES LECTEURS PRESSÉS**Ce qui est connu du sujet**

L'insuffisance cardiaque représente près de la moitié des motifs d'hospitalisation en cardiologie au Centre Hospitalier Universitaire de Libreville.

La question abordée dans cette étude

Aspects cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutifs de l'insuffisance cardiaque aiguë à Libreville.

Ce que cette étude apporte de nouveau

1. La prévalence de l'insuffisance cardiaque aiguë était de 20% pour un sex-ratio de 0,9 et un âge moyen de $56 \pm 17,95$ ans.
2. Le principal facteur de risque était l'hypertension artérielle (58%).
3. Il s'agissait d'une décompensation cardiaque globale dans 70% des cas.
4. La fraction d'éjection moyenne ventriculaire gauche était de $36,4\% \pm 15,90$.
5. Les comorbidités étaient dominées par l'anémie (37%) et l'atteinte rénale (28%).
6. Les principaux facteurs de décompensation étaient les infections (42%) et l'inobservance thérapeutique (38%).
7. Le taux de mortalité était de 18,3%.

Les implications pour la pratique, les politiques ou les recherches futures.

Il est crucial de renforcer l'éducation thérapeutique des patients pour améliorer l'observance des traitements.

Au Centre Hospitalier Universitaire de Libreville (CHUL) où l'IC représente près de la moitié des motifs d'hospitalisation en cardiologie, peu de données existent sur cette forme aiguë [5]; d'où l'intérêt de ce travail dont l'objectif était de décrire les aspects épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et pronostiques de cette forme d'IC à l'Unité de Soins Intensifs de cardiologie (USIC).

PATIENTS ET MÉTHODES

Il s'agissait d'une étude rétrospective et descriptive d'un an, de janvier à décembre 2023. Tous les dossiers de patients de plus de 18 ans admis en USIC pour insuffisance cardiaque aiguë (ICA) avaient été inclus. L'ICA avait été retenu devant les tableaux cliniques ci-après selon les recommandations de la Société Européenne de Cardiologie 2021 [1]: décompensation cardiaque aiguë, œdème aigu du poumon, insuffisance ventriculaire droite (IVD) isolée et le choc cardiogénique. Les paramètres sociodémographiques (sexe, âge), les facteurs de risque cardiovasculaires (HTA, diabète, obésité, tabac et la sédentarité), les antécédents et les données de l'examen cardio-pulmonaire avaient été relevés. A la paraclinique, étaient recherchés à la biologie les peptides natriurétiques BNP ou NT-proBNP, la troponine, les D-dimères, la fonction rénale, le bilan thyroïdien, la C-reactive-protein, l'héogramme et le bilan martial (ferritinémie et coefficient de saturation de la transferrine) lorsqu'il avait été effectué. Les anomalies électriques, radiographiques et échocardiographiques avaient également été analysées. Enfin les protocoles thérapeutiques à visée cardiaque et extracardiaque et l'évolution avaient été évalués pour chaque patient. Le

traitement et l'analyse des données s'étaient faits avec les logiciels Excel 2016, et Epi info7.2.

RÉSULTATS

Durant la période d'étude, 301 patients avaient été pris en charge à l'USIC dont soixante pour une ICA soit une prévalence de 20%. Il y avait 29 hommes pour 31 femmes, soit un sex-ratio de 0,9. Leur âge moyen était de $56 \pm 17,95$ ans, les extrêmes étant 29 et 88 ans (**Tableau I**).

Tableau I. Répartition en tranches d'âge des patients

| Tranches d'âge (an) | N | % |
|---------------------|----|------|
| 29 -39 | 14 | 23,3 |
| 40-49 | 11 | 18,3 |
| 50-59 | 7 | 11,3 |
| 60- 69 | 12 | 20,0 |
| 70- 79 | 11 | 18,3 |
| ≥ 80 | 5 | 8,3 |

USIC: Unité de Soins Intensifs de Cardiologie, CHUL: Centre Hospitalier Universitaire de Libreville, ICA: Insuffisance Cardiaque Aiguë

Les facteurs de risque (FDR) cardiovasculaires en présence étaient l'HTA (58%), la sédentarité (33%), le diabète (22%) et le tabagisme (17%). Les tableaux cliniques étaient les suivants : décompensation cardiaque globale (70%), œdème aigu du poumon (10%), choc cardiogénique (10%) et insuffisance ventriculaire droite isolée (10%) (**Tableau II**).

Tableau II. Paramètres hémodynamiques et respiratoires des patients

| Paramètres | Moyenne +/- Ecart Type | Valeurs extrêmes |
|-------------------------|---------------------------|---------------------|
| PAS (mmHg) | 120,37 +/- 32,52 | 62 - 210 |
| PAD (mmHg) | 82,28 +/- 21,09 | 42 -130 |
| FC (battements/min) | 106,75 +/- 20,01 | 66 -150 |
| FR (cycles/min) | 24,77 +/- 7,25 | 14 - 42 |
| SpO2 (%) en air ambiant | 92,13 +/- 9,70 | 43 -100 |

PAS : Pression artérielle systolique, PAD: pression artérielle diastolique, FC: fréquence cardiaque, FR: fréquence respiratoire, SpO2: pression pulsée en oxygène

Le taux moyen d'hémoglobine était de $11,2\text{g/dl} \pm 3,03$, celui des Pro-BNP de $8327\text{ pg/ml} \pm 8038$ et la clairance moyenne de la créatinine de $73,61\text{ ml/min} \pm 38,45$. La recherche de la carence martiale entreprise chez 10 patients retrouvait une ferritinémie moyenne de $97\text{ }\mu\text{g/l}$. Une hyperthyroïdie avait été retrouvée chez un patient et le taux moyen de CRP était de $67 \pm 19,5\text{ mg/l}$. A l'électrocardiogramme, il y avait 13 cas de fibrillation atriale (21,6%) et trois cas de flutter atrial (5%). Les troubles de la conduction étaient à type de bloc de branche gauche complet chez onze patients (18,3%) et de bloc de branche droit complet chez six patients (10%). Il y avait des séquelles de nécrose chez huit patients (13,3%) dont cinq sujets diabétiques, hypertendus et deux tabagiques obèses. Une hyperexcitabilité ventriculaire avait été retrouvée dans cinq cas (8,3%) à type de doublet d'extrasystoles ventriculaires (ESV) monomorphes, de lambeau non soutenu de tachycardie

ventriculaire à type de retard droit et d'ESV polymorphes et monomorphes sans critère de gravité. L'échocardiographie Doppler avait identifié une cardiopathie dilatée dans 41 cas (61%), hypertrophique dans six cas (10%) et des anomalies de la cinétique segmentaire dans cinq cas (8,3%). Les étiologies retenues étaient hypertensives (18%), valvulaires (17%), probablement ischémiques (17%) et les autres causes (13%) regroupant des cas de cœur pulmonaire chronique (CPC) dans trois cas, de cardiomyopathie du péri-partum et de cœur anémique respectivement un cas chacun. Dans 35% des cas, les cardiopathies avaient été étiquetées d'idiopathiques. Les comorbidités associées à ces présentations cliniques sont décrites au tableau III. Des antécédents de cardiopathies étaient connus chez 28 patients avec 12 réhospitalisations (20%). Les facteurs de décompensation étaient les infections (42%), l'inobservance thérapeutique (38%), l'anémie (30%), l'écart de régime (27%), les troubles du rythme (23%), la poussée hypertensive (10%) et la poussée ischémique (8%). Sur le plan thérapeutique, les diurétiques de l'anse avaient été utilisés chez les 42 patients (70%) en décompensation cardiaque globale et dans 10 cas associés à l'hydrochlorothiazide. Chez les six patients en choc cardiogénique, la dobutamine et la noradrénaline avaient été utilisés respectivement dans trois et un cas. Chez deux patients, ces drogues avaient été associées. Les patients en OAP (six) avaient tous reçus du furosémide avec recours à la ventilation non invasive dans un cas. Pour les patients en IVD, trois avaient été anticoagulés efficacement en plus du traitement déplétif avec le furosémide pour CPC. Chez les autres cas d'IVD, il s'agissait de péricardite chronique constrictive en flutter atrial chez un patient ayant également été anticoagulé puis évacué pour décortication péricardique, d'un cas de bronchopneumopathie obstructive (BPCO). Une patiente en IVD avait été prise en charge pour embolie pulmonaire à risque intermédiaire et état hémodynamique stable avec anticoagulation curative. Les poussées hypertensives avaient toutes été jugulées avec de la nicardipine en pousse-seringue.

Quatre patients connus pour une fibrillation atriale avaient conservé le traitement bêta-bloquant associé à une déplétion (**Tableau III**).

Tableau III. Comorbidités retrouvées chez les patients

| Comorbidités | N | % |
|---------------------|----|-----|
| Anémie | 22 | 37 |
| Insuffisance rénale | 17 | 28 |
| BPCO | 5 | 8 |
| Goutte | 6 | 10 |
| Séquelle d'AVC | 4 | 6,6 |
| Drépanocytose | 1 | 1,6 |
| SAOS | 1 | 1,6 |
| Hyperthyroïdie | 1 | 1,6 |
| VIH | 1 | 1,6 |

BPCO: Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive
 AVC: Accident Vasculaire Cérébral, SAOS: Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil, VIH: Virus de l'Immunodéficience Humaine

Les hyperexcitabilités ventriculaires avaient été jugulées avec de l'amiodarone per os. Le traitement anti-ischémique complet (double anti-agrégant plaquettaire, statines, puis secondairement bêta-bloquant) avait été instauré dans les poussées ischémiques. Les autres thérapeutiques étaient la correction de l'anémie dans 16 cas avec du fer injectable ou du culot globulaire, des séances d'hémodialyse chez quatre patients et le traitement antibiotique indiqué dans les états infectieux. L'évolution avait été favorable dans 46 cas (76,7%), trois patients avaient été transférés en réanimation (dont deux cas de détresse respiratoire et une altération de l'état de conscience) et 11 décès (18,3%) avaient été enregistrés. Le profil des patients décédés était le suivant : âge moyen (50±18,45 ans), réhospitalisation (cinq cas/11), insuffisance rénale (six cas/11), choc cardiogénique (quatre cas/11) et trouble du rythme (deux cas de FA /11 et deux cas d'hyperexcitabilité ventriculaire /11).

DISCUSSION

L'âge moyen des patients dans cette population, 56 ± 17,95, est bien en deçà de ceux rapportés par Jouini et al [6] à Tunis (66ans) et en occident où la plupart des patients sont au de-là des 65 ans [1,7]. Cette pathologie ayant déjà un retentissement économique important de par les coûts liés à sa prise en charge, affecte de surcroît une portion jeune, socialement active de la population. Toutes les tranches d'âge semblent concernées avec plus de la moitié (53,3%) qui avaient moins de 60 ans. Les FDR cardiovasculaires en présence comme dans la plupart des séries africaines étaient dominés par l'HTA, la sédentarité et le diabète, respectivement, 58%, 33% et 22% [8,9]. Le dosage des pro-BNP et l'échocardiographie Doppler avaient facilité l'approche diagnostique chez tous ces patients, en conformité avec le bilan de première ligne proposé par les sociétés savantes [10]. La présentation clinique prédominante était de loin le tableau de défaillance cardiaque globale, témoin à la fois de la sévérité des cardiopathies sous-jacentes [5], mais aussi du manque de connaissance des patients sur leur pathologie (signes d'alerte). L'éducation thérapeutique, véritable prise en charge globale comme le signale Nganou-Gnjindjo, peu onéreuse à mettre en place aiderait à la réduction du taux de réhospitalisation assez élevé dans ce travail (20%) [11]. Des taux de réadmission similaires avaient été rapportés par Milogo à Ouagadougou et Ellenga Mbolla à Brazzaville, respectivement 24 et 19% [12,13]. Les principales causes de réhospitalisation identifiées par ce dernier étaient l'écart de régime (70,3%) et l'inobservance thérapeutique (61,5%) [13]. Ces mêmes facteurs certes dans des proportions moindres avaient été retrouvés au CHUL. Les cardiopathies sous-jacentes étaient hypertensives, valvulaires et ischémiques (17%). Cette progression importante de la cardiopathie ischémique pourrait s'expliquer par l'occidentalisation des mœurs et l'augmentation de la prévalence des FDR cardiovasculaires au sein des populations [14]. Toutefois, en absence d'exploration angiographique des coronaires, ce taux de cardiopathie ischémique pourrait avoir été surestimé. Pio et al décrivait déjà en 2012-2013 un taux

de cardiopathie ischémique de 19,2 % chez les patients insuffisant cardiaque à Lomé, témoin de la progression de la coronaropathie en Afrique sub-saharienne [15]. Ailleurs, la proportion importante de cardiopathie dilatée étiquetée d'idiopathique est à rattacher à l'absence dans notre contexte de tests génétiques mais surtout de l'imagerie cardiaque par résonance magnétique (IRM) qui aujourd'hui constitue le gold standard dans l'approche étiologique des atteintes cardiaques [16,17]. Les facteurs de décompensation rythmiques, accélération ou passage en fibrillation atriale (21,6%) marquent un tournant évolutif majeur pouvant assombrir le pronostic des patients. L'hyperexcitabilité ventriculaire sur des cardiopathies évoluées pose le problème des prises en charge instrumentales telles que les défibrillateurs automatiques implantables encore peu vulgarisés dans nos régions. La carence martiale comme le proposent les nouvelles recommandations doit systématiquement être recherchée (malgré son coût) même en l'absence d'anémie car sa présence peut être un élément de mauvais pronostic [18,19]. L'accessibilité à certaines drogues d'urgence par voie parentérale telles que les anti-arythmiques, les dérivés nitrés, les amines vaso-actives et même les thrombolytiques était discontinuée avec parfois de longues périodes de rupture, justifiant en partie le taux de mortalité retrouvé dans cette forme particulière d'IC au CHUL. Les patients décédés étaient jeunes, en moyenne âgés de 50 ans, en choc cardiogénique (quatre fois /11) associé à un trouble du rythme dans les mêmes proportions avec pour principale comorbidité, une atteinte rénale.

CONCLUSION

L'ICA est fréquente en USIC du CHUL le plus souvent sous le mode de décompensation cardiaque globale. Elle concerne des patients jeunes, hypertendus dans plus de la moitié des cas. L'apport diagnostique des peptides natriurétiques et de l'échocardiographie est majeur. Les cardiopathies sous-jacentes étaient hypertensives, valvulaires et ischémiques. Les facteurs de décompensation étaient dominés par les infections, l'inobservance thérapeutique et l'anémie. La mortalité élevée retrouvée concernait surtout des cas de choc cardiogénique, d'arythmie supra ou ventriculaire avec pour comorbidité une atteinte rénale.

Contribution des auteurs

Allognon M. Christian : a initié l'étude et rédigé le manuscrit. Ndjibah Alakoua C, Yekini CF et Babongui Boussougou : ont procédé à la collecte des données. Mpori MJ, Kinga A, Akagah C et Ndoume Obiang F : ont écrit le protocole et assuré la relecture du manuscrit. Houenassi DM et Ayo Bivigou E: ont coordonné l'ensemble de l'étude

Remerciements

Nos remerciements vont à l'endroit de toute l'équipe de l'unité des soins intensifs de cardiologie.

RÉFÉRENCES

- McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Bohm M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3599-3726.
- Mensah GA, Roth GA, Sampson U KA, Moran AE, Feigin VL, Forouzanfar MH et al. Mortality from cardiovascular diseases in sub-Saharan Africa, 1990–2013: a systematic analysis of data from the Global Burden of Disease Study 2013. *Cardiovasc J Afr* 2015; 26: S6–S10
- Peschanski N, Ray P, Depil-Duval A, Renard A, Avondo A, Chouihed T. L'insuffisance cardiaque aiguë aux urgences : présentations cliniques, diagnostic et prise en charge thérapeutique. *Méd. Intensive Réa* (2018) 27:428-442 . DOI 10.3166/rea-2018-0036
- Chioncel O, Mebazaa A, Maggioni AP, Harjola VP, Rosano G, Laroche C et al. ESC-EORP-HFA Heart Failure Long-Term Registry Investigators. Acute heart failure congestion and perfusion status – impact of the clinical classification on in-hospital and long-term outcomes: insights from the ESC-EORP-HFA heart failure long-term registry. *Eur J Heart Fail* 2019; 21:1338-1352.
- Allognon MC, Ayo bivigou E, Ecke Nzengue JE. Insuffisance cardiaque au Centre Hospitalier Universitaire de Libreville : aspects épidémiologiques, cliniques et apport du bilan complémentaire. *Med Afr Noire*. 2018 ; 65(7) : 397- 404.
- Jouini S, Manai H, Slimani O, Hedhli H, Hebaieb F, Mezghanni M et al. Profil épidémiologique et pronostic de l'insuffisance cardiaque aiguë: expérience du service d'accueil des urgences de l'hôpital Charles Nicole de Tunis de 2013 à 2014. *pamj*. 2019;33:251. doi:10.11604.
- Damasceno A, Mayosi BM, Sani M, Ogah OS, Mondo C, Ojji D et al. The causes, treatment, and outcome of acute heart failure in 1006 Africans from 9 countries. *Archives of internal medicine*. 2012;172(18): 1386–94. DOI: <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2012.3310>
- Coulibaly I, N'Djessan JJ, Adoubi A, Yao H, Gbetchedji S, Soya S et al. Insuffisance cardiaque aiguë à fraction d'éjection altérée : signes électrocardiographiques associés à la mortalité à l'institut de cardiologie d'Abidjan. *Ann Cardiol Angeiol*. 2024;73(1):101628. doi:10.1016/j.ancard.2023.101628.
- Agbor VN, Essouma M, Ntusi NAB, Nyaga UF, Bigna JJ, Noubiap JJ. Heart failure in sub-Saharan Africa: A contemporaneous systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology*. 2018; 257: 207–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.12.048>
- Mueller C, McDonald K, de Boer RA, Maisel A, Cleland JGF, Kozuharov N et al. Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. Heart Failure Association of the European Society of Cardiology practical guidance on the use of natriuretic peptide concentrations. *Eur J Heart Fail* 2019;21:715-731.
- Nganou-Gnindjio CN, Hamadou B, Ananack G, TP Djuemou Pangang TP, Menangal AP. Évaluation de l'Observance Thérapeutique chez les Patients Suivis pour Insuffisance Cardiaque Chronique en Milieu Urbain Camerounais : Étude Observationnelle. *Health Sci. Dis*. 2021 ;(3) :40-45.
- Millogo GRC, Thiam Tall A, Seghda TAA, et al. Contribution du test de marche de six minutes et des taux de NT-proBNP à l'admission et la sortie dans l'évaluation pronostique de l'insuffisance cardiaque classe II-III de la NYHA. *Ann Cardiol Angeiol* . 2023;72(5):101639. doi:10.1016/j.ancard.2023.101639.
- Ellenga Mbolla B, Ongagna Gneole C, Kouala-landa C, Mongo Ngamami S, Ondze Kafata I, Ikama S et al. Causes de réhospitalisation pour insuffisance cardiaque dans le service de cardiologie du CHU de Brazzaville (République du Congo).

- Annales de l'Université Marien NGOUABI, 2021 ; 21 (1) : 50 – 57.
- 14- Ayo Bivigou E, Allognon CM, Moubamba F, Mipinda JB, Ndoume F, Akagha Kondé C et al. Particularités épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutives des syndromes coronaires aigus à Libreville, Gabon, 2013-2019. *Cardiologie Tropicale*. 2022 ;169 : 45-53.
 - 15- Pio M, Afassinou Y, Pessinaba S, et al. Epidémiologie et étiologies des insuffisances cardiaques à Lomé. *Pan Afr Med J*. 2014;18:183. /pamj.2014.18.183.3983
 - 16- Liu C, Ferrari VA, Han Y. Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging and Heart Failure. *Curr Cardiol Rep*. 2021;23(4):35. Published 2021 Mar 8. doi:10.1007/s11886-021-01464-9
 - 17- Pan J, Ng SM, Neubauer S, Rider OJ. Phenotyping heart failure by cardiac magnetic resonance imaging of cardiac macro- and microscopic structure: state of the art review. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2023;24(10):1302-1317. doi:10.1093/ehjci/jead124
 - 18- Tridetti J, Nguyen Trung ML, Ancion A, Oury C, Moonen M, Lancellotti P. Pourquoi et comment traiter la carence martiale du patient insuffisant cardiaque ? *Rev Med Liege*. 2020;75(1):23-28.
 - 19- Becher PM, Schrage B, Benson L, et al. Phenotyping heart failure patients for iron deficiency and use of intravenous iron therapy: data from the Swedish Heart Failure Registry. *Eur J Heart Fail*. 2021;23(11):1844-1854. doi:10.1002/ejhf.2338